SHOUT
SHARE
IT

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Nr. 201–219

Schriftleiter:

Gert Bloos

SMITHSONIAN
OCT 27 1995
LIBRARIES

Stuttgart

1994

ISSN 0341-0153

Die Arbeiten Nr. 201–219 umfassen 607 Druckseiten und enthalten 45 Tafeln, 136 Abbildungen, 1 Bildnis und 23 Tabellen.

Die Hefte Nr. 201–219 sind Professor Dr. Bernhard Ziegler, dem langjährigen Direktor des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, zum 65. Geburtstag gewidmet. Die Beiträge drücken Dank und Anerkennung der Autoren wie auch der Förderer des Drucks für das verdienstvolle, überaus erfolgreiche Wirken von Prof. Ziegler aus. Zugleich legen die Beiträge Zeugnis ab von der Intensität und der weiten Thematik der Forschung, die sich im Museum unter der Leitung von Prof. Ziegler entfalten konnte.

Die Autoren sind dem Museum eng verbunden, überwiegend als gegenwärtige oder frühere Mitarbeiter, aber auch als Volontäre oder Doktoranden.

Ohne einen namhaften finanziellen Beitrag wäre der Druck nicht möglich gewesen. Für diese Unterstützung gilt besonderer Dank der Gesellschaft zur Förderung des Naturkundemuseums in Stuttgart unter ihrem Ersten Vorsitzenden Dr. Wolfram Freudenberg.

ISSN 0341-0153

Schriftleitung:

Dr. Gert Bloos, Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart (Museum am Löwentor),
Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Bestellung und Verkauf (auch von Einzelheften):
Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Gesamtherstellung:
Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch.

Inhalt

Nr. 201–219

201 Urlichs, M.: Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag. 11 S., 1 Bildnis; 1994.

202 Dietl, G.: Der *hochstetteri*-Horizont – ein Ammonitenfaunen-Horizont (Discus-Zone, Ober-Bathonium, Dogger) aus dem Schwäbischen Jura. [The *hochstetteri* horizon – an ammonite faunal horizon (Discus Zone, Upper Bathonian, Dogger) from the Swabian Jurassic.] 39 S., 13 Taf., 7 Abb. 1 Tab.; 1994.

203 Schweigert, G.: Über einige bemerkenswerte Ammoniten im Oberkimmeridgium der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland). [On some remarkable Upper Kimmeridgian Ammonites of the Swabian Alb (South-West Germany).] 15 S., 2 Taf., 1 Abb.; 1994.

204 Rieppel, O. & Wild, R.: *Nothosaurus edingerae* Schultze, 1970: Diagnosis of the Species and Comments on its Stratigraphical Occurrence. 13 S., 5 Abb.; 1994.

205 Harloff, J. & Jäger, R.: Ostracoden aus dem Lias der Kalkalpen Bayerns und Nordtirols. [Ostracods of the Lias of the Bavarian and North Tyrolian Alps.] 63 S., 8 Taf., 4 Abb.; 1994.

206 Janz, H.: Zur Bedeutung des Schalenmerkmals ‚Marginalrippen‘ der Gattung *Ilyocypris* (Ostracoda, Crustacea). [The significance of the shell character ’marginal ripplets‘ of the genus *Ilyocypris* (Ostracoda, Crustacea).] 19 S., 3 Taf., 2 Abb., 1 Tab.; 1994.

207 Ziegler, R. & Werner, J.: Die Kleinsäugerfauna von Lautern 2 bei Ulm – Ein Beitrag zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands. [The micromammal fauna of Lautern 2 near Ulm – A contribution to the biostratigraphy of the Lower Freshwater Molasse in Southern Germany.] 69 S., 5 Taf., 10 Abb., 7 Tab.; 1994.

208 Siewert, W.: Strukturgeologie in den französischen Kalkvoralpen nördlich Digne. Faltung, Verwerfungen und Regionales Kluftsystem. [Structural Geology in the French Alps north of Digne. Folding, faults, and Regional Joint System.] 8 S., 3 Abb.; 1994.

209 Müller, W.: *Centrosia jurassica* n. sp. – ein neuer Kieselschwamm aus dem oberen Weißjura der Schwäbischen Alb. [*Centrosia jurassica* n. sp. – a new siliceous sponge from the uppermost White Jurassic of the Swabian Alb.] 9 S., 2 Taf., 4 Abb.; 1994.

210 Kamphausen, D.: Eine Schädelasymmetrie bei *Cyclotosaurus* Fraas (Amphibia, Stegocephalia) aus dem Stubensandstein (Trias) von Württemberg (SW-Deutschland). [An asymmetry at a skull of *Cyclotosaurus* Fraas (Amphibia, Stegocephalia) from the Stubensandstein (Upper Triassic) of Württemberg (SW-Germany).] 12 S., 4 Abb.; 1994.

211 Adam, K. D.: Anomalien des Zahnwechsels bei *Elephas primigenius* aus dem Quartär des Oberrheins. [Anomalies in Displacement of the Molars in *Elephas primigenius* from the Quaternary of the Upper Rhine.] 36 S., 18 Abb., 4 Tab.; 1994.

212 Warth, M.: Vorkommen von *„Perna“ keuperina* Blanckenhorn (Lamellibranchiata) in der Rottweiler Bank (Stubensandstein, Nor, Trias) von Baden-Württemberg. [Occurrence of *”Perna” keuperina* Blanckenhorn (Lamellibranchiata) in the Rottweiler Bank (Stubensandstein, Norian, Triassic) of Baden-Württemberg (SW Germany).] 13 S., 1 Taf., 2 Abb., 1 Tab.; 1994.

213 Hölder, H.: E. F. Hiemers Traktat über das „Medusenhaupt“ Schwabens (*Seirocrinus subangularis*) aus dem Jahr 1724. [E. F. Hiemer's tractate on the „Caput Medusae“ (*Seirocrinus subangularis*) from the year 1724.] 29 S., 8 Abb.; 1994.

214 Rathgeber, Th.: Nachweise des pleistozänen Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) in Baden-Württemberg. [Records of the Pleistocene Muskox (*Ovibos moschatus*) from Baden-Württemberg (Germany).] 36 S., 10 Abb., 6 Tab.; 1994.

215 Böttcher, R.: Niedere Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien) aus dem Quartär von Stuttgart. [Lower vertebrates (fishes, amphibians, reptiles) from the Quaternary of Stuttgart (SW Germany).] 75 S., 11 Abb., 1 Tab.; 1994.

216 Heizmann, E. P. J. & Morlo, M.: *Amphictis schlosseri* n. sp. – eine neue Carnivoren-Art (Mammalia) aus dem Unter-Miozän von Südwestdeutschland. [*Amphictis schlosseri* n. sp. – a new species of carnivores (Mammalia) from the Lower Miocene of South-West Germany.] 25 S., 3 Taf., 3 Abb.; 1994.

217 Urlichs, M.: *Trachyceras* Laube 1869 (Ammonoidea) aus dem Unterkarn (Obertrias) der Dolomiten (Italien). [*Trachyceras* Laube 1869 (Ammonoidea) from the Lower Karnian (Upper Triassic) of the Dolomites (Italy).] 55 S., 4 Taf., 6 Abb.; 1994.

218 Schlatter, R.: Über phylogenetische Beziehungen zwischen *Psiloceras psilonotum* (Quenstedt) und *Psiloceras calliphyllum* (Neumayr) (Ammonoidea). [On phylogenetic relations between *Psiloceras psilonotum* (Quenstedt) and *Psiloceras calliphyllum* (Neumayr) (Ammonoidea).] 13 S., 4 Abb.; 1994.

219 Bloos, G.: Frühe Arietitidae (Ammonoidea) aus dem Hettangium (Angulata-Zone, Unt. Lias) von Württemberg. [Early Arietitidae (Ammonoidea) from the Hettangian (Angulata Zone, Lower Lias) of Württemberg (SW Germany).] 67 S., 4 Taf., 39 Abb., 2 Tab.; 1994.

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 201	11 S., 1 Bildnis	Stuttgart, 4. 9. 1994

SMITHSONIAN
NOV 16 1994
LIBRARIES

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Am 4. September 1994 begeht Prof. Dr. Bernhard Ziegler seinen 65. Geburtstag. Sein Name ist untrennbar verbunden mit dem Wiedererstehen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart, der vormaligen Württembergischen Naturaliensammlung, nach Jahrzehnten kriegsbedingten Exils.

Bernhard Ziegler wurde am 4. September 1929 in Stuttgart als Sohn einer alteingesessenen Familie geboren. Nach dem Abitur im Sommer 1949 am Korntaler Gymnasium studierte er an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen Geologie-Paläontologie. Im Juli 1955 legte er dort die Prüfung als Diplom-Geologe ab und promovierte gleichzeitig bei Prof. Dr. Helmut Hölder mit dem Thema: „Stratigraphie des Malm Delta in Schwaben und seine Ammonitenfauna". Nach seiner Promotion war Bernhard Ziegler 1955 in Tübingen für kurze Zeit Assistent und dann bis Juni 1957 Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen eines Forschungsprojekts über Ammoniten aus dem Oberjura. Anschließend wurde er Assistent bei Prof. Dr. Emil Kuhn-Schnyder am Paläontologischen Institut der Universität Zürich. Dort setzte er seine Studien über Ammoniten fort und habilitierte sich im Sommersemester 1962 mit dem Thema: „Die Ammoniten-Gattung *Aulacostephanus* im Oberjura". Seine in Zürich entstandenen systematischen Arbeiten über die Gattungen *Aulacostephanus, Glochiceras* und *Idoceras* gelten noch heute als vorbildliche Standardwerke.

Im Dezember 1964 heiratete Bernhard Ziegler in Berlin Annemarie Nickel. Im Frühjahr 1965 folgte er einem Ruf an die Technische Universität Berlin. Dort habilitierte er sich im Sommersemester 1965 am Institut für Geologie und Paläontologie erneut und wurde am 16. August 1966 zum außerplanmäßigen Professor für Paläontologie ernannt. Zur gleichen Zeit, im August 1966, wurde Tochter Claudia und im Dezember 1968 Tochter Ute geboren.

In Berlin lernte ich Bernhard Ziegler kennen und besuchte dort zeitweise seine Vorlesungen. An die Spezialvorlesung „Der Jura in Europa" erinnere ich mich noch sehr gut. Darin behandelte er alle wichtigen Jura-Vorkommen Europas, die er in den meisten Fällen aus eigener Anschauung kennt und zum Teil selbst erforscht hat. Er veranschaulichte die Vorlesung mit Gelände-Fotos. Was er nicht mit Dias zeigen konnte, zeichnete er schwungvoll an die Wandtafel. Es war ein Genuß, dieser Vorlesung zu folgen. Für die Studenten war dieser Genuß freilich nicht ganz ungetrübt.

Bernhard Ziegler entwarf nämlich, ins Auditorium sprechend, nebenher die Zeichnungen mit der linken Hand. Für die Studenten erforderte das Notieren des Gehörten und das gleichzeitige Nachzeichnen der linksherum entworfenen Skizzen höchste Konzentration.

Im Frühjahr 1969 erhielt Bernhard Ziegler den Ruf auf die neu eingerichtete ordentliche Professur für Paläontologie an der Universität Stuttgart, die in Personalunion mit der Direktorenstelle am Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart verbunden war. Von den Berufungsverhandlungen nach Berlin zurückgekehrt, berichtete er stolz, daß der Etat des Stuttgarter Instituts für Geologie und Paläontologie aufgrund seiner Verhandlungen erheblich aufgestockt würde, teilte aber im gleichen Atemzug mit, daß ihm vom zuständigen Kultusministerium vorerst keine Zusagen für eine eventuelle Erhöhung des Museumsetats und keinerlei Aussicht auf einen Museumsneubau gemacht worden seien. Sein Kommentar dazu war kurz und bündig: Erst müßte er einmal in Stuttgart sein, und dann würde er die Zuständigen schon überzeugen, daß ein Museumsneubau nötig sei.

Am 1. Oktober 1969 in Stuttgart angekommen, machte sich Prof. Bernhard Ziegler an die Arbeit. Zuerst galt es, die Arbeitsmöglichkeiten für die Mitarbeiter in Ludwigsburg zu verbessern und für ausreichende Unterbringung der Sammlungen zu sorgen. Umfangreiche Sammlungsteile der Abteilung Geologie-Paläontologie, hauptsächlich die weltberühmten Saurier, lagerten nämlich nach der Zerstörung der vormaligen Wüttembergischen Naturaliensammlung in Stuttgart seit dem Kriegsende immer noch in Kisten verpackt im unbeheizten, der Witterung ausgesetzten ehemaligen Pferdestall der Wilhelmskaserne in Ludwigsburg. Ein Teil der Sammlung war durch Feuchtigkeit und fehlende konservatorische Betreuung bereits stark geschädigt; der Rest drohte auch noch in Mitleidenschaft gezogen zu werden, wenn keine Abhilfe geschaffen würde. In der vorläufigen Unterkunft der Abteilungen Botanik, Entomologie, Geologie-Paläontologie und Stammesgeschichte im Arsenalbau in Ludwigsburg mußten bauliche Mängel behoben, eine Heizung eingebaut und morsche Decken und Wände ersetzt werden. Bezeichnend für Bernhard Zieglers Hartnäckigkeit und sein Durchsetzungsvermögen ist, daß er, obwohl – oder vielleicht gerade weil – keinerlei Aussicht auf Abhilfe in Sicht war, das zuständige Ministerium sogleich mit Berichten, Eingaben und Anträgen überhäufte.

Als dies nichts fruchtete, wandte sich Bernhard Ziegler schließlich an die Presse und informierte sie über die Bedingungen, unter denen die Mitarbeiter arbeiten mußten, und über die schlechte Aufbewahrung der Sammlungen in der Ludwigsburger Zweigstelle. Die Öffentlichkeit wurde nun endlich auf die Probleme des Museums aufmerksam. Ab Sommer 1970 nahmen sich die Journalisten Wolf Kühne und Hans-Joachim Schlüter von den „Stuttgarter Nachrichten“ dieses Themas besonders an. Aus ihrer Feder erschienen immer wieder treffende und aufrührende Berichte über die Zustände in den Magazinen in Ludwigsburg. Das eigens für diese Artikel entworfene Emblem, ein Oberjura-Ammonit, umrandet mit dem Motto „Im Schneckentempo zum neuen Naturkundemuseum“, machte auf jeden neuen Bericht über die katastrophalen Zustände in der Ludwigsburger Zweigstelle aufmerksam. Das Foto für dieses Emblem stammte natürlich aus dem Fundus von Bernhard Ziegler.

Besonderes Echo fanden in diesem Zusammenhang die von Bernhard Ziegler initiierten Sonderausstellungen unter dem Motto „Die Saurier kommen wieder“, die ebenfalls von den „Stuttgarter Nachrichten“ tatkräftig unterstützt wurden. In Stutt-

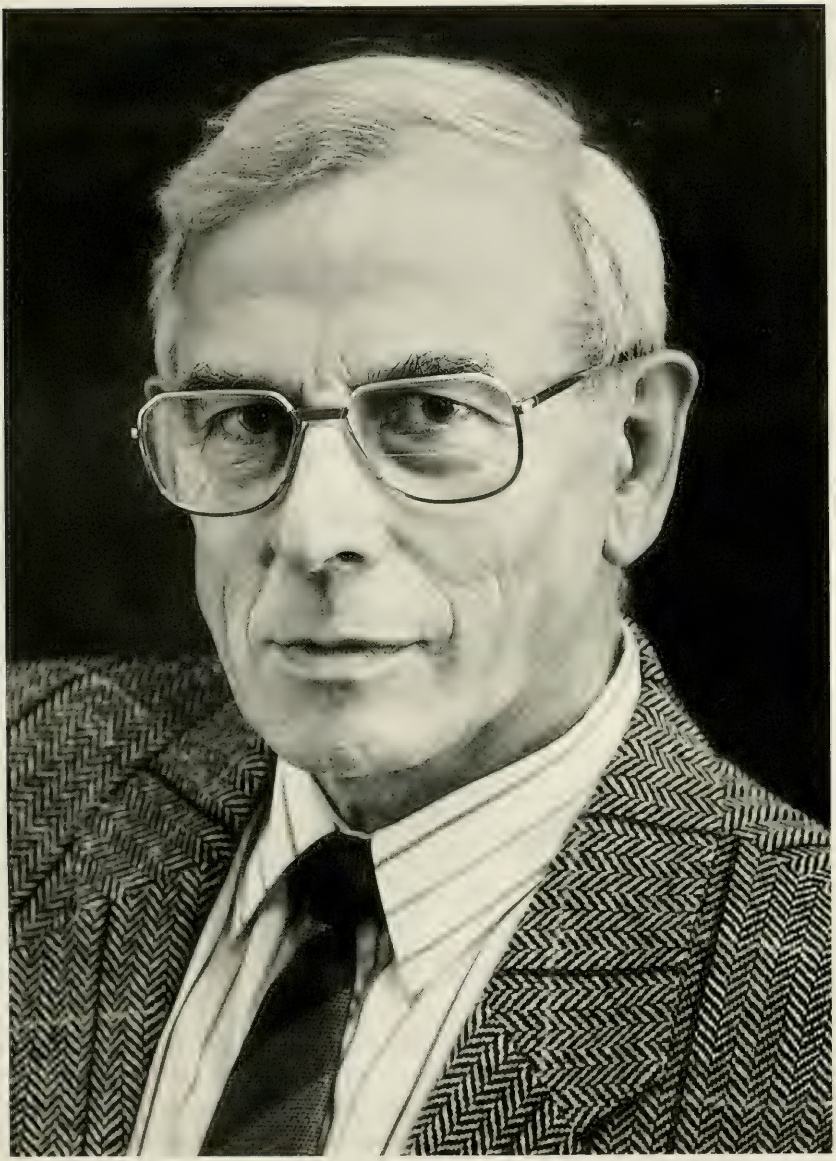


Foto: R. Harling

garter Banken und Kaufhäusern wurden im Februar 1971 einige naturkundliche Schätze, hauptsächlich Fossilien, ausgestellt, die vor dem 2. Weltkrieg die Zierde der damaligen Württembergischen Naturaliensammlung gewesen waren und erstmals wieder gezeigt werden konnten. Ziel dieser Ausstellungen war es, die Öffentlichkeit auf die Notwendigkeit einer besseren Unterbringung der Sammlung und der Mitarbeiter des Naturkundemuseums hinzuweisen.

Die Wirkung der Zeitungsberichte über diese Ausstellungen war nachhaltig. Die Stuttgarter Bevölkerung, die sich noch sehr gut an die Schätze der ehemaligen Naturaliensammlung erinnerte, wollte ihre Saurier wieder sehen. Die Zeitungen erhielten zustimmende Leserbriefe, bei Banken gingen Spenden ein, und viele Politiker wurden aktiv. Auch Jahre danach waren die Berichte noch im Gedächtnis der Bevölkerung. So erkundigte sich zum Beispiel einige Jahre später ein Steinbruchbesitzer bei Stuttgart, als ich um Erlaubnis zum Betreten des Steinbruchs nachfragte, zu allererst, ob wir im Naturkundemuseum die im Krieg verpackten Kisten mit Sammlungsmaterial nun endlich ausgepackt hätten.

Allmählich hatten das Drängen auf Verbesserung der Unterbringung der Sammlungen des Museums und die Beharrlichkeit Bernhard Zieglers Erfolg. Bei der Landesregierung fanden die Ausstellungen unter dem Titel „Die Saurier kommen wieder“ und die Aktionen in der Presse große Beachtung. Die Aktionen der Politiker fanden im Landtag ebenfalls ein Echo: Die erste Planungsrate für den Museumsneubau wurde im Januar 1972 vom Landtag mit hauchdünner Mehrheit beschlossen. Später kamen noch vom Landtag bewilligte neue Planstellen hinzu. Nun wurden auch die Arbeitsmöglichkeiten im Arsenalbau in Ludwigsburg allmählich verbessert, und ab 1973 konnte die weltberühmte Saurier-Sammlung in eigens dafür renovierte Räume im ehemaligen Zeughaus in Ludwigsburg untergebracht werden. Die Sichtung und Restaurierung dieser klassischen Funde wurde nun endlich begonnen. Bald darauf konnten wieder Wissenschaftler aus aller Welt zu Besuch kommen, um das jahrzehntelang unzugängliche, einmalige Saurier-Material zu studieren.

Nachdem Mittel für die Planung des Museumsneubaus genehmigt waren, ging es an die Arbeit: Die Vorstellungen und Detailplanungen der Museumsmitarbeiter faßte Bernhard Ziegler zusammen und brachte sie beim Finanzministerium vor. Im Winter 1973/1974 fand dann endlich der Wettbewerb für den Museumsneubau statt. Nach gründlicher Überprüfung der Pläne durch Bernhard Ziegler und seine Mitarbeiter wurde der Wettbewerb vom Preisgericht im April 1974 entschieden. Der 1. Preis fiel an die Architekten Siegel, Wonneberg und Partner aus Stuttgart.

Damit war jedoch der Baubeschluß noch nicht gefaßt. Trotz baulicher Verbesserungen im Arsenalbau und im Zeughaus in Ludwigsburg waren die Unterbringung der Sammlungen und die Arbeitsbedingungen der Mitarbeiter in Ludwigsburg nach wie vor unbefriedigend. In zahlreichen Zeitungsberichten und populären Veröffentlichungen weckte Bernhard Ziegler unermüdlich Interesse für das Naturkundemuseum. Und er wies auch gegenüber Politikern aller Parteien darauf hin, daß die kritische Lage der Ludwigsburger Zweigstelle nur durch einen Neubau zu beheben sei. Parallel dazu veranlaßte Bernhard Ziegler, daß paläontologische und zoologische Schätze in zahlreichen Sonderausstellungen im Schloß Rosenstein in Stuttgart sowie in Banken, Buchhandlungen, Heimatmuseen, Kaufhäusern und Rathäusern außerhalb von Stuttgart der Öffentlichkeit präsentiert wurden. Um das Naturkundemuseum auch international wieder an seine frühere Bedeutung heranzuführen, lud Bernhard Ziegler zum „International Field-Meeting on the Jurassic System of Southern Germany“ nach Stuttgart ein. Diese von ihm und seinen Mitarbeitern vorbereitete Tagung, die vom 14. bis zum 24. September 1977 stattfand, war ein voller Erfolg: 105 Geowissenschaftler aus 24 Ländern nahmen daran teil.

Aber immer noch hatten alle Bemühungen Bernhard Zieglers und seiner Mitarbeiter nicht den gewünschten Erfolg gebracht: Der Beschluß zum Museumsneubau ließ weiter auf sich warten. Hier kam der Zufall zu Hilfe: Am 29. April 1977 sollte die Eröffnung der Bundesgartenschau in Stuttgart vor dem Schloß Rosenstein im Beisein von zahlreichen prominenten Gästen stattfinden. Bernhard Ziegler hoffte auf schlechtes Wetter. Dann hätte nämlich ein Teil des Eröffnungsprogramms, eine Vorführung der Stuttgarter Balletteleven, ausfallen müssen. Wunschgemäß regnete es kurz vor der Eröffnungsfeier, und das eigens aufgebaute Podium war zu glatt für den vorgesehenen Ballettauftritt. Prompt war ein Ersatzprogramm zur Hand: Bernhard Ziegler führte den damaligen Bundespräsidenten Walter Scheel und den Ministerpräsidenten Dr. Hans Filbinger durch die Schausammlung im Schloß Rosenstein und konnte ihnen einige besondere Exponate zeigen. Sichtlich stark beeindruckt vom Gesehenen wiederholte Dr. Hans Filbinger am 10. und 11. August 1977 seinen Besuch im Naturkundemuseum und informierte sich im Schloß Rosenstein in Stuttgart und im Arsenalbau in Ludwigsburg über die Sammlungen und Arbeitsmöglichkeiten. Die Vielfalt und Einzigartigkeit der Sammlungen und das Engagement der Mitarbeiter überzeugten ihn, so daß kurz darauf, im September 1977, im Kabinett die Entscheidung für den Museumsneubau fiel. Im November 1977 stimmte auch der Landtag zu. Jedoch erst 1978 begannen die Detailplanungen für den Neubau in Zusammenarbeit mit den Architekten. Im April 1981 war endlich Baubeginn, und am 9. Dezember 1982 wurde Richtfest gefeiert.

Auch während der Bauzeit gab es keine Ruhepause für Bernhard Ziegler, denn nun mußten neben der täglichen Museumsarbeit die paläontologische Dauerausstellung geplant, der Vitrinenstellplan und anschließend Detailpläne für jede einzelne Vitrine entworfen werden. Danach folgte die Koordinierung des Aufbaus und die Überprüfung der von den Mitarbeitern entworfenen Begleittexte. Im Februar 1984 zog Bernhard Ziegler als einer der ersten vom Schloß Rosenstein in den noch nicht fertiggestellten Museumsneubau am Nordbahnhof um, der auf seinen Vorschlag hin „Museum am Löwentor“ benannt wurde. Im Sommer 1985 waren schließlich auch die letzten Mitarbeiter aus Ludwigsburg in den Neubau umgezogen, in dem nun die Abteilungen Botanik, Entomologie, Geologie-Paläontologie, Stammesgeschichte und Teile der Zoologie untergebracht sind.

Schon bald nach dem Einzug konnte am 4. Dezember 1985 gut die Hälfte der neuen paläontologischen Dauerausstellung mit den Einführungen in die Ausstellung und in die Erdgeschichte sowie mit den Schwerpunkten Trias, Jura und Quartär, feierlich vom damaligen Ministerpräsidenten Lothar Späth im Beisein von internationaler Prominenz aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft eröffnet werden. Nach der Eröffnung des neuen Museums am Löwentor verfaßte Bernhard Ziegler außerdem den Führer für die Dauerausstellung und weitere Führer zu Spezialthemen. Die Eröffnung des zweiten Teils der Ausstellung, des Tertiärs, erfolgte anläßlich der von ihm organisierten Tagung der Paläontologischen Gesellschaft am 28. September 1988. Einer der letzten Teile der Dauerausstellung, das Bernsteinkabinett, wurde am 8. April 1989 eröffnet. Jährlich steigende Besucherzahlen zeigen, daß das Museum am Löwentor von der Bevölkerung sehr gut angenommen und viel besucht wird.

Das Museum am Löwentor mit seiner Ausstellung kann zu Recht als das Hauptwerk von Bernhard Ziegler bezeichnet werden.

Nach der Fertigstellung des Museums am Löwentor hätte man wohl erwarten können, daß Bernhard Ziegler sein Werk am Naturkundemuseum als vollendet betrachtet hätte und sich wieder der Forschung zuwenden würde. Das war aber nicht so. Bald kamen neue Aufgaben auf ihn zu: Im Schloß Rosenstein wurden erhebliche Baumängel offenbar, die dringend einer Reparatur bedurften. Die elektrische Installation in der Schausammlung, die veraltet und überlastet war, und die Heizungsanlage mußten erneuert werden. Statt einer Reparatur strebte Bernhard Ziegler die „große Lösung“ an. Er beantragte beim Finanzministerium den Umbau der Arbeitsräume und schlug vor, die biologische Schausammlung im Schloß Rosenstein völlig neu zu gestalten. Im Zuge dieser Umbaumaßnahmen wurde das Schloß Rosenstein am 2. November 1989 geschlossen.

Nun begann eine neue Phase intensiver Planungsarbeit zusammen mit Museumsmitarbeitern, einem Innenarchitekten und Architekten des Hochbauamts. Wie bei der Planung für das Museum am Löwentor überließ Bernhard Ziegler nichts dem Zufall: Er überprüfte jeden kleinen Planungsschritt, studierte und korrigierte jeden Text für die Objekte in den Vitrinen. Wenn nötig entwarf er auch selbst Texte und drängte, wenn allzu große Verzögerungen beim Ausbau des Gebäudes oder beim Aufbau der Vitrinen drohten. In dieser Zeit wurde auch das 200jährige Jubiläum des Naturkundemuseums mit einer großen Sonderausstellung aus allen seinen Bereichen und mit einem Festprogramm gefeiert. Der Festakt fand im Museum am Löwentor am 14. Mai 1991 im Beisein von Ministerpräsident Erwin Teufel und Oberbürgermeister Manfred Rommel statt. Nach dreijähriger Umbauzeit und kurzer Einrichtungsphase wurde schließlich am 21. April 1993 die biologische Schausammlung im Schloß Rosenstein, wiederum im Beisein von vielen prominenten Gästen, neu eröffnet.

Die Leistung, die Bernhard Ziegler am Naturkundemuseum vollbrachte, hätte für sich schon ein Arbeitsleben voll auslasten können. Er jedoch schaffte es, zusätzlich noch die Aufgaben eines Hochschullehrers an der Universität Stuttgart wahrzunehmen. Bernhard Ziegler hielt nicht nur Vorlesungen, sondern betreute auch noch Dissertationen. Mit der Promotion schlossen folgende seiner Schüler das Studium ab: Wolf Siewert 1972, Rudolf Schlatter 1978, Donat Kamphausen 1987, Joachim Harloff 1993 und Jochen Werner 1993.

Bei der Vorbereitung zu seinen Vorlesungen an der Universität Stuttgart stellte Bernhard Ziegler fest, daß es kein kurzgefaßtes Lehrbuch für Paläobiologie in deutscher Sprache gab. Das war für ihn eine weitere Herausforderung. Bereits 1972 erschien der erste Teil der „Einführung in die Paläobiologie“. Hierbei kam ihm seine Fähigkeit, schwierige Sachverhalte einfach und prägnant zu formulieren, sehr zustatten. So ist es nicht weiter verwunderlich, daß dieser Band großes Interesse fand und auch ins Englische übersetzt wurde – eine Ehre, die heute kaum einem deutschsprachigen Wissenschaftler widerfährt. Der zweite Teil des Lehrbuchs erschien erst 1983, nachdem der Neubau am Löwentor nahezu fertiggestellt war. Der dritte Teil ist seit längerer Zeit in Arbeit; man kann damit rechnen, daß die Entlastung von den Amtspflichten zum raschen Erscheinen führen wird.

Die Erfordernisse des Museums brachten es mit sich, daß sich der Schwerpunkt der Publikationen Bernhard Zieglers von der Ammonitenforschung weg auf andere Gebiete verlagerte. Es erschienen zahlreiche populäre Veröffentlichungen, in denen er über das Naturkundemuseum berichtete und dafür warb. So stellte er zum Beispiel die klassischen Saurier-Funde Württembergs eindrücklich in seinem Buch „Der Schwäbische Lindwurm" vor. Weitere neue Schwerpunkte waren die Museumsgeschichte sowie die Geschichte der Paläontologie.

Bei der vielfältigen Tätigkeit für das Naturkundemuseum und an der Universität Stuttgart war es kein Wunder, daß Bernhard Ziegler sein wissenschaftliches Lieblingsgebiet, die Forschung an den Ammoniten des Oberjuras, hintanstellen mußte. Lediglich einmal hat er sich eine längere Forschungs- und Sammelreise nach Schottland gegönnt. Sonst konnte er nur im Urlaub zusammen mit seiner Frau Annemarie Fossilien und auch zoologische Objekte sammeln. Auch nebenberufliche Verpflichtungen schränkte Bernhard Ziegler seit Anfang seiner Stuttgarter Zeit weitgehend ein. So gab er die Mitgliedschaft und Mitarbeit in der „Deutschen Subkommission für Jurastratigraphie" auf und lehnte zusätzliche ehrenamtliche Tätigkeiten stets ab. Lediglich von 1969 bis 1982 war er im Redaktionsbeirat der in Lyon erscheinenden internationalen Fachzeitschrift „Geobios".

Neben der Verwaltungsarbeit am Naturkundemuseum war es Bernhard Ziegler immer ein besonderes Anliegen, daß die wissenschaftlichen Sammlungen aller Abteilungen vermehrt werden, und daß über das einzigartige Sammlungsmaterial Veröffentlichungen erscheinen. So bemühte er sich mit großem Erfolg um die Steigerung der finanziellen Mittel zum Sammlungsankauf, so daß viele einzigartige Objekte und Sammlungen aus allen Bereichen der Naturkunde angekauft und den Sammlungen eingegliedert werden konnten. Auch die Betreuung der Sammlungen konnte dank Bernhard Zieglers Bemühungen während seiner Amtszeit ganz erheblich verbessert werden: Die Zahl der Planstellen erhöhte sich von 48 auf 80, wobei er darauf achtete, daß alle Abteilungen gleichermaßen berücksichtigt wurden. Im Zuge der gegenwärtigen Sparmaßnahmen ist allerdings ein Teil dieser Stellen von der Streichung bedroht, teils auch schon betroffen.

Der Erfolg Bernhard Zieglers am Naturkundemuseum Stuttgart wäre ohne das Engagement und die Unterstützung durch die Mitarbeiter sehr viel schwieriger gewesen. Dies geht ohne Zweifel auf seinen Führungsstil zurück. Er hat seine Mitarbeiter zwar unnachgiebig auf das gemeinsame Ziel, den Auf- und Ausbau des Naturkundemuseums, eingeschworen, ließ ihnen andererseits aber freie Hand bei der Planung und Ausarbeitung der eigenen Forschung und beim Aufbau der Sammlungen. So ermöglichte er den Mitarbeitern immer wieder Forschungs- und Sammelreisen auch außerhalb Baden-Württembergs.

Zugleich ermöglichte er Veröffentlichungen durch entsprechende finanzielle Ausstattung der „Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde". Das erheblich gesteigerte Druckvolumen dieser Hauszeitschrift legte eine Teilung in verschiedene Serien nahe, die Bernhard Ziegler anregte: Serie A für die Biologie, Serie B für die Geologie-Paläontologie und Serie C für allgemeinverständliche Beiträge.

Das Naturkundemuseum Stuttgart hat während Bernhard Zieglers Amtszeit seine frühere Bedeutung zurückgewonnen, ja noch übertroffen. Das Museum am Löwentor und das Museum Schloß Rosenstein sind mittlerweile ein Begriff in der Öffentlickeit wie in der Fachwelt geworden. Dies ist bleibendes Verdienst von Bernhard Ziegler. Wir wünschen dem Jubilar nun Jahre der Gesundheit und Schaffenskraft, um sich allem zu widmen, was bisher zurückstehen mußte.

Max Urlichs, Stuttgart

Veröffentlichungen von Bernhard Ziegler

1953

Wagner, G. & Ziegler, B.: Knollenmergelrutschungen in Neckartailfingen. – Aus der Heimat, **61**: 86–88, 4 Abb.; Öhringen.

1955

Ziegler, B.: Die Stratigraphie des Malm Delta in Schwaben und seine Ammonitenfauna. – Diss. math.-naturwiss. Fak. Eberhard-Karls-Universität Tübingen, 271+107 S., 14 Taf., 36 Abb., 18 Beil.; Tübingen. – [Mskr.; Dissertations-Auszug: 4 S.; Selbstverlag]

–: Die Sedimentation im Malm Delta der Schwäbischen Alb. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **37**: 29–55, 7 Abb.; Stuttgart. – [Auszug aus der Dissertation]

1957

–: *Creniceras dentatum* [Ammonitacea] im Mittel-Malm Südwestdeutschlands. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1956**: 553–575, 13 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

1958

–: Monographie der Ammonitengattung *Glochiceras* im epikontinentalen Weißjura Mitteleuropas. – Palaeontographica, A, **110**: 93–164, Taf. 10–16, 66 Abb.; Stuttgart.

–: Das nordwestdeutsche Äquivalent des „Suebiums“ (Oberjura). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1958**: 433–436; Stuttgart.

–: Feinstratigraphische Untersuchungen im Oberjura Südwestdeutschlands – ihre Bedeutung für Paläontologie und Paläogeographie. – Eclogae geol. Helv., **51**: 265–278, 6 Abb.; Basel.

–: Die Ammonitenfauna des tieferen Malm Delta in Württemberg. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F., **40**: 171–201, 4 Abb.; Stuttgart.

1959

–: Profile aus dem Weißjura δ der Schwäbischen Alb. – Arb. geol.-paläontol. Inst. TH Stuttgart, N.F., **21**: 1–70, 5 Abb.; Stuttgart.

–: Evolution in Upper Jurassic ammonites. – Evolution, **13**: 229–235, 4 Abb.; Lawrence/Kansas.

–: *Idoceras* und verwandte Ammoniten-Gattungen im Oberjura Schwabens. – Eclogae geol. Helv., **52**: 19–56, 4 Abb., 1 Taf.; Basel.

Hölder, H. & Ziegler, B. (1959): Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weißen Jura (Kimeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **108**: 150–214, Taf. 17–22, 8 Abb.; Stuttgart.

1961

Ziegler, B.: Stratigraphische und zoogeographische Beobachtungen an *Aulacostephanus* (Ammonoidea – Oberjura). – Paläont. Z., **35**: 79–89, 8 Abb.; Stuttgart.

–: *Puzosia* (Ammonoidea) im Kreide-Flysch der Breggia (Südtessin). – Eclogae geol. Helv., **54**: 587–591, 1 Abb.; Basel.

1962

–: Die Ammoniten-Gattung *Aulacostephanus* im Oberjura (Taxonomie, Stratigraphie, Biologie). – Palaeontographica, A, **119**: 1–172, Taf. 1–22, 85 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

–: Beobachtungen an hexactinelliden Spongien. – Eclogae geol. Helv., **55**: 573–583, 2 Abb., 3 Taf.; Basel.

1963

–: Some Upper Jurassic ammonites of the genus *Rasenia* from Scotland. – Palaeontology, **5**: 765–769, Taf. 111; London.

–: Ammoniten als Faziesfossilien. – Paläont. Z., **37**: 96–102, 3 Abb.; Stuttgart.

–: Die Fauna der Lemeš-Schichten (Dalmatien) und ihre Bedeutung für den mediterranen Oberjura. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1963**: 405–421, 4 Abb., 4 Tab; Stuttgart.

–: Leitfossilien und Faziesfossilien. – Vierteljahrschr. naturforsch. Ges. Zürich, H. 108: 217–242, 40 Abb.; Zürich.

1964

ZIEGLER, B.: Bewuchs auf Spongien. – Paläont. Z., **38**: 88–97, Taf. 10–12, 5 Abb.; Stuttgart.

–: Die Fossilien, Zeitmarken und Umweltzeugen der Erdgeschichte. – Universitas, **19**: 751–757, 1 Abb.; Stuttgart.

–: Das untere Kimeridgien in Europa. – *In*: MAUBEUGE, P. (Hrsg.): Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962. – C. r. Mém. Inst. grand-ducal, Sect. Sci. natur., phys., math., S. 345–354; Luxembourg.

–: Die Cortex der fossilen Pharetronen (Kalkschwämme). – Eclogae geol. Helv., **57**: 803–822, 9 Abb., 3 Taf.; Basel.

1965

–: Boreale Einflüsse im Oberjura Westeuropas? – Geol. Rundschau, **54** (1964): 250–261, 8 Abb.; Stuttgart.

–: Die Variabilität bei Pharetronen (Kalkschwämme). – Paläont. Z., **39**: 106–110, Taf. 16–18; Stuttgart.

1967

–: Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura. – Geol. Rundschau, **56**: 439–464, 20 Abb.; Stuttgart.

1969

–: Über *Exogyra virgula* (Lamellibranchiata, Oberjura). – Eclogae geol. Helv., **62**: 685–696, 12 Abb., 6 Taf.; Basel.

1970

ZIEGLER, B. & RIETSCHEL, S.: Phylogenetic relationships of fossil calcisponges. – Symp. zool. Soc. London, Nr. 25: 23–40; London.

ZIEGLER, B.: Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart 1969. A. Bericht des Direktors für 1969. – Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **125**: 16–24, 6 Abb.; Stuttgart. – [1972: Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **126**: 11–13]

1971

–: Pelecypoden im mediterranen Oberjura. – *In*: VEGH-NEUBRANDT, E. (Hrsg.): Colloque du Jurassique méditerrannéen Budapest, 3.–8. IX. 1969. – Ann. Inst. geol. publ. Hung., **54**/2: 259–262; Budapest.

–: Biogeographie der Tethys. – Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **126**: 229–243, 10 Abb.; Stuttgart.

1972

–: Einführung in die Paläobiologie. Teil 1: Allgemeine Paläontologie. 245 S., 249 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart). – [1975, 1980: 2. und 3. Aufl.: 248 S., 249 Abb.]

–: Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart 1971. – Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **127**: 10–31, 3 Abb.; Stuttgart. – [1973–1994: Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **128–149**]

–: Artbildung bei Ammoniten der Gattung *Aulacostephanus* (Oberjura). – Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **127**: 75–79, 2 Abb.; Stuttgart.

1973

– (in Zusammenarbeit mit HÖLDER, H.): 3. Weißer Jura. – *In*: ZEISS, A. (Hrsg.): Revision der Gattungsnamen und Untergattungsnamen [zu:] „F. A. QUENSTEDT: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura“. S. 28–42; Stuttgart (Schweizerbart).

1974

ZIEGLER, B.: Über den *Ammonites aporus* OPPEL. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **9**: 1–6, 7 Abb.; Stuttgart.

–: Über Dimorphismus und Verwandtschaftsbeziehungen bei „Oppelien“ des oberen Juras (Ammonoidea: Haplocerataceae). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **11**: 1–42, 19 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

–: Grenzen der Biostratigraphie im Jura und Gedanken zur stratigraphischen Methodik. – 2. Colloque du Jurassique à Luxembourg 1967. – Mém. B. R. G. M., **75**: 33–67, 24 Abb.; Paris.

1975

Ziegler, B.: Forscher und akademischer Lehrer. Zum 70.Geburtstag des Paläontologen E. Kuhn-Schnyder 29. April. – Neue Zürcher Z., **1975/98**: 33; Zürich.

–: Moderne Abbaumethoden und Fundbergung. – *In*: Auer, H. (Hrsg.): Das Museum im technischen und sozialen Wandel unserer Zeit. S. 18–20; Pullach/München.

–: Über Ammoniten des Schwäbischen Juras. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **4**: 3–35, 22 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.

–: Naturwissenschaftliche Museen – Ihre Bedeutung und ihre Aufgabe in der Gegenwart. – Jh. Ges. Naturk. Württemberg, **130**: 68–86; Stuttgart.

1976

Mundlos, R. (unter Mitarbeit von Ziegler, B. u. a.): Wunderwelt im Stein. Fossilfunde – Zeugen der Urzeit. 280 S., zahlreiche Abb.; Gütersloh (Prisma). – [1978: 2. Aufl.; München (Mosaik)]

Sapunov, I. G. & Ziegler, B.: Stratigraphische Probleme im Oberjura des westlichen Balkangebirges. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **18**: 1–47, 3 Taf., 14 Abb.; Stuttgart.

1977

Ziegler, B.: The „White“ (Upper) Jurassic in Southern Germany. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **26**: 1–79, 11 Taf., 42 Abb.; Stuttgart.

–: Naturkundemuseen und Bodendenkmalpflege. – Museumskunde, **42/2**: 63–69, 5 Abb.; Frankfurt.

1978

–: Fossilien sind Kulturdenkmale. – Kosmos, **74**: 468–472; Stuttgart.

–: Das Staatliche Museum für Naturkunde in Stuttgart. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **7**: 1–32, 35 Abb.; Stuttgart.

1979

–: Über *Ammonites bidentosus* Quenstedt. – Paläont. Z., **53**: 281–290, 5 Abb.; Stuttgart.

Urlichs, M., Wild, R. & Ziegler, B.: Fossilien aus Holzmaden. – Stuttgarter Beitr., C, **11**: 1–34, 50 Abb.; Stuttgart. – [1982, 1986: 2. und 3. Auflage]

1981

Ziegler, B.: Ammonoid biostratigraphy and provincialism: Jurassic–Old World. – *In*: House, M. R. & Senior, J. R. (Hrsg.): The Ammonoidea. – Syst. Assoc., spec. vol., **18**: 433–457, 22 Abb.; London & New York (Academic Press).

–: Aus der Urzeit Baden-Württembergs. Zur Geschichte der Stuttgarter Fossiliensammlung. – Beitr. Landesk., Beil. Staatsanz. Baden-Württemberg, **1981/5**: 1–6, 9 Abb.; Stuttgart.

1983

–: Einführung in die Paläobiologie, Teil 2: Spezielle Paläontologie. Protisten, Spongien und Coelenteraten, Mollusken. 409 S., 410 Abb., 1 Tab.; Stuttgart (Schweizerbart).

–: Introduction to Palaeobiology: General Palaeontology. (Ellis Horwood Series in Geology.) Übersetzt von R. O. Muir. 225 S., 249 Abb.; Chichester (Horwood).

1984

–: Kleine Geschichte der Paläontologie. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **19**: 1–32, 38 Abb.; Stuttgart.

1985

Ziegler, B. & Siegel, H.: Das Museum am Löwentor. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **21**: 3–39, 37 Abb.; Stuttgart.

1986

Ziegler, B.: Der Schwäbische Lindwurm. Funde aus der Urzeit. 171 S., 166 Abb.; Stuttgart (Theiss).

1987

ZIEGLER, B.: Der Weiße Jura der Schwäbischen Alb. – Suttgarter Beitr. Naturk., C, **23**: 1–71, 51 Abb.; Stuttgart.

KÖNIG, C. & ZIEGLER, B.: Das Museum Schloß Rosenstein. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **24**: 1–32, 40 Abb.; Stuttgart.

ADAM, K. D., BLOOS, G. & ZIEGLER, B.: Das Stuttgarter Quartär. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **25**: 1–44, 44 Abb.; Stuttgart.

1988

ZIEGLER, B.: Führer durch das Museum am Löwentor. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **27**: 1–100, 133 Abb.; Stuttgart. – [1994: 2. Auflage]

1989

RIETSCHEL, S. & ZIEGLER, B.: Die Naturkundemuseen des Landes Baden–Württemberg. – Schriftenr. Minist. Wiss. Kunst Baden-Württemberg zur Bildungsforsch. Bildungsplan. Bildungspol., H. 52: 9–27, 20 Abb.; Stuttgart.

1991

ZIEGLER, B.: Was ist *Laffonia helvetica* HEER? – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **172**: 1–10, 7 Abb.; Stuttgart.

–: Aus der Geschichte des Stuttgarter Naturkundemuseums. Chronologie. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **30**: 2–4; Stuttgart.

–: Bilder aus der Geschichte des Stuttgarter Naturkundemuseums. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **31**: 1–64, 108 Abb.; Stuttgart.

WARTH, M. & ZIEGLER, B.: Aus der Frühzeit des Naturalienkabinettes. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **30**: 5–20, 15 Abb.; Stuttgart.

1992

ZIEGLER, B.: Il nuovo Museum am Löwentor di Stoccarda. – Paleocronache, **1992**/2: 82–89, 6 Abb.; Milano.

1993

–: Das Naturkundemuseum im Schloß Rosenstein. – *In*: Schloß Rosenstein. Ein Projekt der Staatlichen Hochbauverwaltung, S. 15–17; Stuttgart (Finanzministerium).

1994

URLICHS, M., WILD, R. & ZIEGLER, B.: Der Posidonien-Schiefer des unteren Juras und seine Fossilien. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **36**: 1–95, 13 Farbabb., 111 Abb.; Stuttgart.

HEIZMANN, E. P. J. & ZIEGLER, B. (1994): Le muséum d'histoire naturelle de Stuttgart. – La lettre de l'OCIM, **32**: 8–12, 6 Abb.; Dijon.

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 202	39 S., 13 Taf., 7 Abb., 1 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Der *hochstetteri*-Horizont – ein Ammonitenfaunen-Horizont (Discus-Zone, Ober-Bathonium, Dogger) aus dem Schwäbischen Jura

The *hochstetteri* horizon – an ammonite faunal horizon (Discus Zone, Upper Bathonian, Dogger) from the Swabian Jurassic

Von Gerd Dietl, Stuttgart

Mit 13 Tafeln, 7 Abbildungen und 1 Tabelle

Summary

A new faunal horizon is described from the „Macrocephalen-Oolith" (Brown Jurassic ε) in the area of the upper Eyach valley (Albstadt-Lautlingen, Albstadt-Pfeffingen, Lochenstein) and from the „Rotes Erzlager" of the Wutach area (Blumberg-Zollhaus, Epfenhofen), South-West Germany: *hochstetteri* horizon, Discus Subzone, Discus Zone, Uppermost Bathonian.

From this faunal horizon a considerable number of ammonites could be collected in situ; a list is given. The *hochstetteri* horizon is of great importance for the boundary Discus/Herveyi Zone because it is situated directly below the *keppleri* horizon (base of the Herveyi Zone, Lower Callovian). Its ammonite fauna is very close to that of the *keppleri* horizon. The most typical ammonites are *Clydoniceras discus* (Sow.) (incl. var. *hochstetteri* Oppel), *Macrocephalites (M.) jacquoti* (H. Douv.), *Homoeoplanulites (H.) balinensis* (Neum.) and a new group of perisphinctids herein listed in open nomenclature as *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* (Arkell) (n. sp.?).

Zusammenfassung

Aus dem Macrocephalen-Oolith (Brauner Jura ε) im Gebiet des oberen Eyachtals (Albstadt-Lautlingen, Albstadt-Pfeffingen, Lochenstein) und aus dem Roten Erzlager des Wutach-Gebiets (Blumberg-Zollhaus, Epfenhofen), Südwestdeutschland, wird ein neuer Faunenhorizont beschrieben: *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone, oberstes Ober-Bathonium. Er ist durch eine hier vorgestellte umfangreiche Aufsammlung von horizontierten Ammoniten gut belegt. Der *hochstetteri*-Horizont ist von großer Bedeutung für die Grenze Discus/Herveyi-Zone, weil er direkt unter dem *keppleri*-Horizont (Basis der Herveyi-Zone, Unter-Callovium) liegt. Seine Ammonitenfauna schließt sich sehr nahe an die des *keppleri*-Horizonts an. Die charakteristischsten Ammoniten sind *Clydoniceras discus* (Sow.) (inkl. var. *hochstetteri* Oppel), *Macrocephalites (M.) jacquoti* (H. Douv.), *Homoeoplanulites (H.) bali-*

nensis (NEUM.) und eine neue Gruppe von Perisphinctiden, hier in offener Nomenklatur als *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* (ARKELL) (n. sp.?) aufgeführt.

1. Einleitung

Vor wenigen Jahren haben CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER (1989) eine Übersicht über die Ammonitenfaunen-Horizonte des Bathonium/Callovium-Grenzbereichs des Schwäbischen Juras gegeben. In dieser Arbeit konnte nur eine vorläufige Abfolge von Faunenhorizonten mitgeteilt werden. Die hierzu angegebenen jeweiligen Faunenlisten waren zum Teil noch recht unvollständig, und die Bestimmung vieler Ammoniten erfolgte noch in offener Nomenklatur. Seitdem haben sich durch neue Profilaufnahmen, weitere Aufsammlungen und detailliertere Bearbeitung neue Erkenntnisse ergeben. So konnte zum Beispiel die stratigraphische Stellung einiger Faunenhorizonte präzisiert werden. Dies gilt auch für den hier vorgestellten *hochstetteri*-Horizont, der in der oben genannten Übersichtsarbeit fälschlicherweise mit dem englischen *hollandi*-Horizont von CALLOMON, DIETL & PAGE (1989) gleichgesetzt und ebenfalls als *hollandi*-Horizont bezeichnet worden ist und dementsprechend in die tiefere Discus-Zone (Hollandi-Subzone) gestellt wurde. Die notwendige Korrektur dieser damaligen Annahme und eine nun detaillierte Ausarbeitung der Ammonitenfauna sind der Anlaß für die hier vorgelegte Mitteilung. Der hier behandelte *hochstetteri*-Horizont führt die Liste der bisher im Detail beschriebenen Ammonitenfaunen-Horizonte aus dem Bathonium/Callovium-Grenzbereich, wie *orbis*- und *hannoveranus*-Horizont (vgl. DIETL & CALLOMON 1988), fort.

Abkürzungen:

M = Makroconch
m = Mikroconch
SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart

Dank

Für einen Teil der zu vorliegender Arbeit geleisteten Fundbergungs- und Präparationsarbeiten wurde schon in CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER (1989) gedankt. Hier wird noch ergänzend auf den besonderen Geländeeinsatz und die Präparationsleistung von M. Kapitzke und M. Rieter, beide Stuttgart, bei der Aktion Epfenhofen hingewiesen. Prof. Dr. J. H. Callomon, London, und Dipl.-Geologe H.-J. Niederhöfer, Stuttgart, waren wie immer sehr hilfreich bei Diskussionen und gaben viele wichtige Anregungen. Dr. M. Howarth, London, ermöglichte es, in der Slg. des British Museum of Natural History, London, Originale und anderes Sammlungsmaterial einzusehen. Anregungen gaben auch die Kollegen der Callovian Working Group anläßlich einer kleinen Tagung in Stuttgart im September 1990. Für die gute Ausführung der Fotoarbeiten war Frau R. Harling, Stuttgart, verantwortlich.

2. Bemerkungen zu den Profilen

Der in vorliegender Arbeit behandelte *hochstetteri*-Horizont ist bisher nur aus zwei Gebieten des Schwäbischen Juras sicher nachweisbar, und zwar aus dem Gebiet des oberen Eyachtals (südwestliche Schwäbische Alb) und aus dem Wutach-Gebiet. Von beiden Gebieten liegen mehrere Profile vor, in denen der *hochstetteri*-Horizont vorkommt. Die wichtigsten Profile sind in den Abb. 2–4 dargestellt und werden in den folgenden Abschnitten hauptsächlich hinsichtlich des *hochstetteri*-Horizonts ausführlicher behandelt. Die anderen genannten Faunenhorizonte sind in CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER (1989) aufgeführt und sollen bei anderer Gelegenheit ebenfalls ausführlich vorgestellt werden.

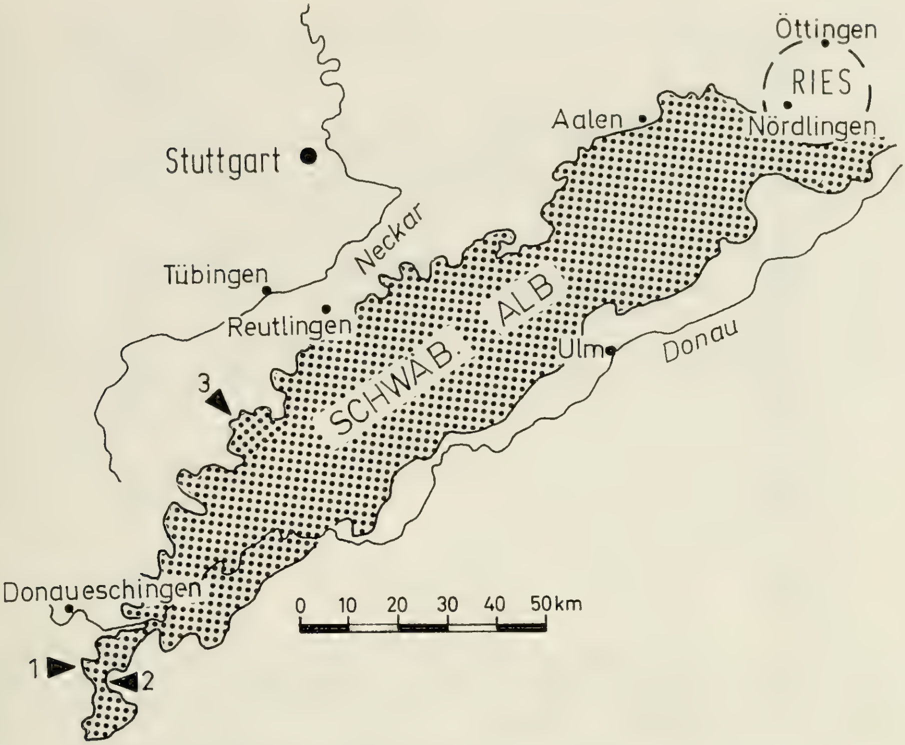


Abb. 1. Lage der untersuchten Profile: 1. Blumberg-Zollhaus; 2. Epfenhofen; 3. oberes Eyachtal-Gebiet mit den Fundorten Albstadt-Pfeffingen, Albstadt-Lautlingen und Lochenstein.

Die Lage der untersuchten Profile ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die Profile konnten in den Jahren 1986–91 aufgenommen werden und waren hauptsächlich vorübergehend in Großbaustellen (Straßenbau, Fabrikbau) großflächig aufgeschlossen. Die Größe der Aufschlüsse ermöglichte es zum ersten Mal, in diesem sonst nicht sehr fossilreichen stratigraphischen Abschnitt umfangreiche Aufsammlungen durchzuführen. Dies erklärt, weshalb in den älteren Veröffentlichungen von Oppel (1862–63), Rieber (1961), Hahn (1971), Dietl (1982) und Gassmann (1987) keine weitergehenden stratigraphischen Folgerungen aus dem Vorkommen von *Clydoniceras* im südwestdeutschen Jura gezogen wurden.

Profil Blumberg-Zollhaus

Für den *hochstetteri*-Horizont ist dieses Profil bisher das mit Abstand bedeutendste, nicht zuletzt deshalb, weil von dieser Lokalität die meisten Ammonitenfunde (118 genau horizontierte Exemplare) vorliegen. Schichtlücken direkt unter und über dem *hochstetteri*-Horizont schränken jedoch die Bedeutung des Profils von Blumberg-Zollhaus ein. Dennoch wird hier die entsprechende Fundschicht (1aI in Abb. 2) als Typusschicht für den *hochstetteri*-Horizont vorgeschlagen. Die Schicht 1aI bildet die Basisschicht des Roten Erzlagers. Sie ist jederzeit in nur 1–2 km Entfernung westlich von Blumberg-Zollhaus in natürlichen Aufschlüssen an den Hängen des Eichbergs und Buchbergs zu erschürfen. Die hier vorliegende Ammoni-

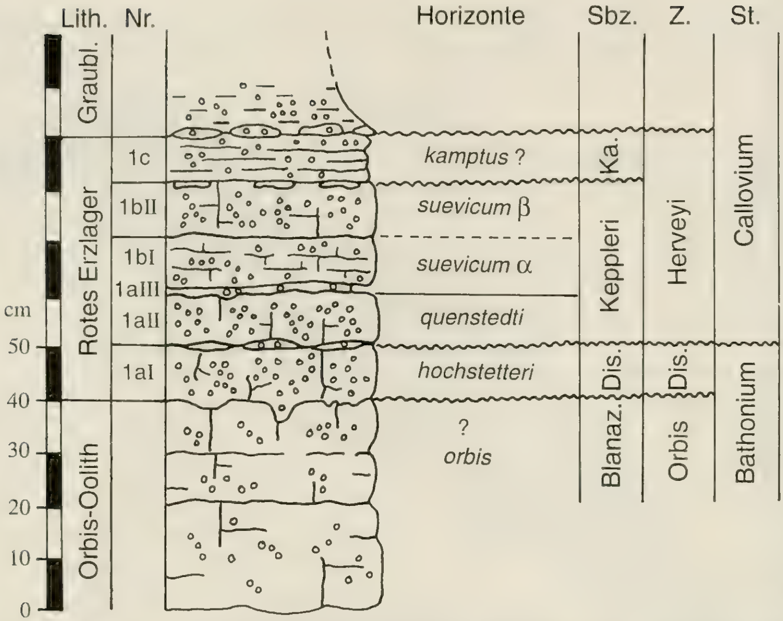

Lith.
Nr.
Horizonte
Sbz.
Z.
St.
Graubl.
Rotes Erzlager
Orbis-Oolith
cm
50
40
30
20
10
0
1c
1bII
1bI
1aIII
1aII
1aI
kamptus ?
suevicum β
suevicum α
quenstedti
hochstetteri
?
orbis
Ka.
Keppleri
Dis.
Blanaz.
Herveyi
Dis.
Orbis
Callovium
Bathonium

Abb. 2. Profil des Roten Erzlagers (Grenzbereich Bathonium/Callovium) unter besonderer Berücksichtigung der bisher bekannten Abfolge von Ammonitenfaunen-Horizonten, aufgenommen 1987 in der Baugrube eines Fabrikneubaus (Fa. Teves-Thompson) in Blumberg-Zollhaus.
Abkürzungen: Graubl.: Graublaues Erzlager; Blanaz.: Blanazense; Dis.: Discus; Ka.: Kamptus.

tenfauna – sie ist im folgenden Kapitel in der Faunenliste mit BZ gekennzeichnet – konnte 1987 in der Baugrube eines Fabrikneubaus der Firma Teves-Thompson ergraben werden.

Die Fundschicht ist stark oolithisch; sie besteht aus gelbbraunen Ooiden. Das übrige Gestein ist rostrot. Der gelbliche Gesteinscharakter zeigt sich verstärkt an der Oberfläche der Ammonitenfunde. Letztere tragen oft noch Reste der Perlmuttschale. Die Schicht 1aI ist stark durchwühlt. Viele Ammonitengehäuse sind schon vor der endgültigen Einbettung zerbrochen worden und daher nur bruchstückhaft erhalten. Die Schicht 1aI schwankt in ihrer Mächtigkeit von nur wenigen Zentimetern am Buchberg bis zu 25 cm im Profil von Blumberg-Zollhaus. Stellenweise ist sie mit dem darunterliegenden Orbis-Oolith verwachsen als Folge bioturbater Durchwühlung der Grenzschicht. Sie greift sehr häufig taschenartig in die Oberfläche des Orbis-Ooliths hinein. Letzterer ist zwar ebenfalls ein Eisenoolith, unterscheidet sich aber deutlich von Schicht 1aI. Der Orbis-Oolith ist viel weniger stark oolithisch. Seine Ooide sind von dunkler Farbe und liegen in einer graubraunen Kalkmergel-Matrix.

Im Grenzbereich zwischen der Schicht 1aI und dem Orbis-Oolith fand sich am Eichberg (Grabung J. H. Callomon, H.-J. Niederhöfer und K. N. Page 1989) eine *Parachoffatia* (SMNS Inv.-Nr. 62525), die an Formen aus dem *hannoveranus*-Horizont von Sengenthal (Dietl & Callomon 1988) erinnert. Vielleicht liegt hier ein Hinweis auf diesen bis jetzt im Schwäbischen Jura noch nicht nachgewiesenen

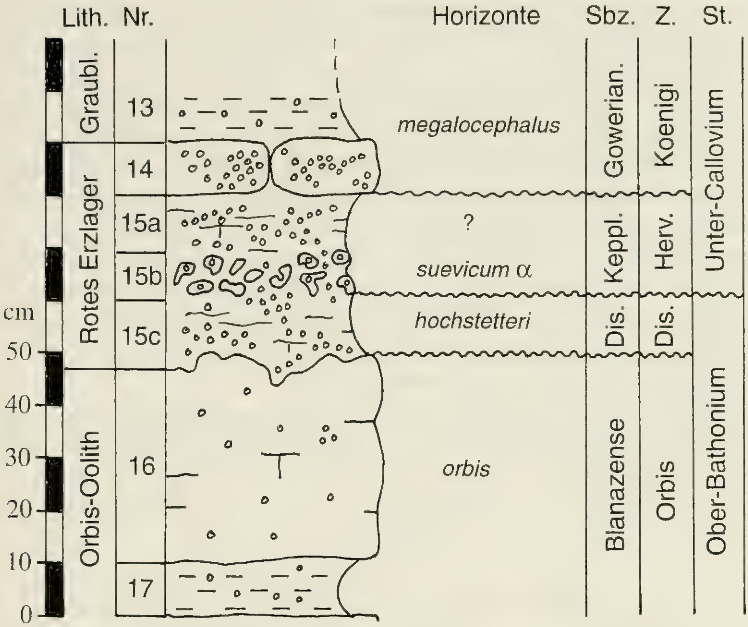

Lith.
Nr.
Horizonte
Sbz.
Z.
St.
Graubl.
Rotes Erzlager
Orbis-Oolith
13
14
15a
15b
15c
16
17
cm
50
40
30
20
10
0
megalocephalus
?
suevicum α
hochstetteri
orbis
Gowerian.
Keppl.
Dis.
Blanazense
Koenigi
Herv.
Dis.
Orbis
Unter-Callovium
Ober-Bathonium

Abb. 3. Profil des Roten Erzlagers (Grenzbereich Bathonium/Callovium) unter besonderer Berücksichtigung der bisher bekannten Abfolge von Ammonitenfaunen-Horizonten, aufgenommen 1991/92 beim Neubau der Bundesstr. B 314 im Bereich der Ortsumgehung von Epfenhofen.
Abkürzungen: Graubl.: Graublaues Erzlager; Dis.: Discus; Keppl.: Keppleri; Herv.: Herveyi; Gowerian.: Gowerianus.

Faunenhorizont vor. In der Mitte der obersten Bank des Orbis-Ooliths von Blumberg-Zollhaus belegen Ammonitenfunde den *orbis*-Horizont (siehe CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER 1989).

Nach oben wird die Schicht 1aI durch eine etwa 0,5 cm mächtige oolithische Mergellage begrenzt. Sie hat mehr den Charakter einer Mergelfuge, kann aber in Taschen auf bis zu 2 cm Mächtigkeit anwachsen. In diesen Mergeltaschen treten häufiger irreguläre Seeigel der Gattung *Collyrites* auf, jedoch keine Ammoniten. Ob dieser Seeigelhorizont stratigraphisch noch zum *hochstetteri*-Horizont gehört oder zeitlich dem im Profil von Blumberg nicht nachgewiesenen *keppleri*-Horizont entspricht, kann derzeit nicht festgestellt werden. Auf die Mergelfuge folgt die Gesteinsbank 1aII, die faziell der Schicht 1aI sehr ähnlich ist, aber eine Ammonitenfauna führt, die sich eindeutig von der des *hochstetteri*-Horizonts unterscheidet. Es ist dies die Fauna des *quenstedti*-Horizonts, Keppleri-Subzone, Herveyi-Zone (siehe CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER 1989).

Profil Epfenhofen

Dieses Profil war bei Straßenbauarbeiten (Neubau der Ortsumgehung) 1991 aufgeschlossen. Obwohl Epfenhofen nur wenige Kilometer Luftlinie von Blumberg entfernt liegt, hat sich das Rote Erzlager schon deutlich verändert. Es ist hier noch unvollständiger und weist starke Anzeichen von submariner Aufarbeitung auf. Die

Schicht mit Ammoniten des *hochstetteri*-Horizonts (15c in Abb. 3) ist aber noch deutlich ausgebildet. Sie führt eine durchaus mit Blumberg vergleichbare, wenn auch weniger reiche Ammonitenfauna (siehe Faunenliste im folgenden Kapitel; die Ammoniten sind mit dem Buchstaben E gekennzeichnet). Die Schicht 15c weist den gleichen gelblichen Charakter wie in Blumberg auf und ist ebenfalls etwa zwischen 10–25 cm mächtig. Die Ammoniten sind jedoch hier noch stärker fragmentär. In vollständiger Erhaltung finden sich nur Innenwindungen oder kleine Arten. Die Grenze nach unten bildet wieder der Orbis-Oolith (*orbis*-Horizont), aus dem bei der Fundbergung in der Straßenbaustelle ein *Macrocephalites* horizontiert geborgen werden konnte. Es ist dies der erste *Macrocephalites* aus dem *orbis*-Horizont des Wutach-Gebiets. Die bisher bekannten Macrocephalen aus dem *orbis*-Horizont stammen alle aus dem Gebiet der Zollernalb (Dietl 1981; Callomon, Dietl & Niederhöfer 1989; Dietl & Callomon 1988).

Die auf die Schicht 15c folgende Schicht 15b weist oolithische Gerölle auf und führt eine Ammonitenfauna die den *suevicum*-Horizont belegt. Hier liegt also im Vergleich zu Blumberg über dem *hochstetteri*-Horizont eine noch größere Schichtlücke bzw. Faunenlücke vor, die zwei Ammonitenfaunen-Horizonte (*keppleri*- und *quenstedti*-Horizont) umfaßt.

Profil Roschbachtal bei Albstadt-Pfeffingen

Der *hochstetteri*-Horizont ist entlang der Schwäbischen Alb nur im Gebiet des oberen Eyachtals in einigen Profilen nachweisbar. Er ist dort allerdings immer sehr fossilarm. So liegen aus ihm bisher nur vereinzelte Ammonitenfunde vor. Bei den Altfunden wurde bisher nur den Clydoniceraten besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Perisphincten und Macrocephalen aus dem Fundniveau von *Clydoniceras* wurden offensichtlich kaum beachtet und wohl in der Regel den dafür bekannten Fundschichten der alten „*macrocephalus*-Zone“ zugeordnet. Die bis jetzt bekannten Fundorte von *Clydoniceras* sind der Lochenbach am Lochenstein (Oppel 1862–63; Rieber 1961) und Albstadt-Lautlingen (Dietl 1982).

Das am besten untersuchte Profil des *hochstetteri*-Horizonts ist das von Albstadt-Pfeffingen im Roschbachtal. Es wurde 1990 durch das SMNS aufgegraben und der „Callovian Working Group of the International Subcommission on Jurassic Stratigraphy“ als ein mögliches Stratotypusprofil zur Festlegung der Basis des Calloviums vorgeführt. Es ist in Abb. 4 dargestellt und wird ergänzt durch das Profil von Albstadt-Pfeffingen, Ortsmitte (Dietl 1990), das nur 1 km in östlicher Richtung entfernt liegt. Beide Profile zusammen stellen ein Idealprofil für den Grenzbereich Bathonium/Callovium im Gebiet des oberen Eyachtals dar.

Der *hochstetteri*-Horizont steckt im Profil vom Roschbach in der Basis-Bank des dortigen Macrocephalen-Ooliths (= Schicht 6a in Abb. 4). Seine wenigen Ammonitenfunde sind in der Faunenliste im folgenden Kapitel mit den Buchstaben AP gekennzeichnet. Direkt unter der Schicht 6b liegt der Orbis-Oolith mit einer typischen Fauna des *orbis*-Horizonts. Zwischen dem *orbis*-Horizont und dem *hochstetteri*-Horizont existiert also auch in diesem Profil eine Schichtlücke von mehreren Faunenhorizonten. Damit gibt es bisher nirgendwo im süddeutschen Jura ein Profil im Ober-Bathonium das einigermaßen vollständig ist. Meistens ist im Ober-Bathonium ohnehin nur der *orbis*-Horizont etwas fossilreicher ausgebildet.

Der Übergang vom Bathonium zum Callovium ist im Profil vom Roschbachtal am besten entwickelt. Hier folgt direkt auf den *hochstetteri*-Horizont (Schicht 6b) der

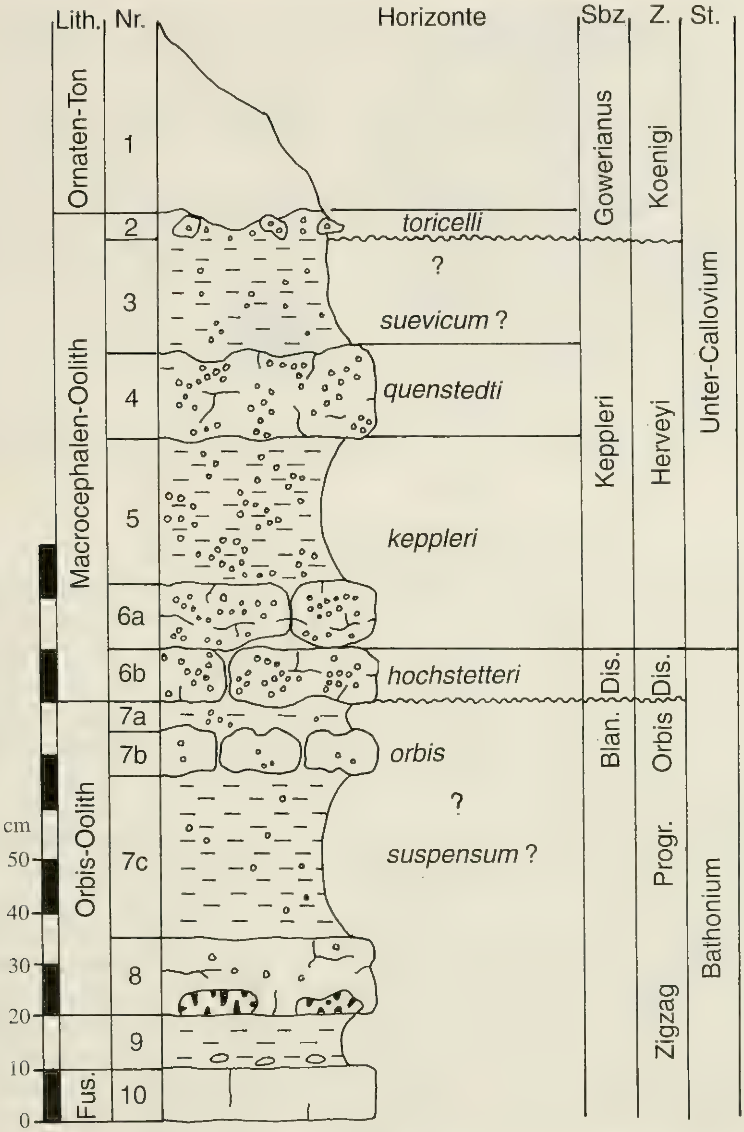

Lith.
Nr.
Horizonte
Sbz.
Z.
St.
Ornaten-Ton
Macrocephalen-Oolith
Orbis-Oolith
Fus.
1
2
3
4
5
6a
6b
7a
7b
7c
8
9
10
toricelli
?
suevicum ?
quenstedti
keppleri
hochstetteri
orbis
?
suspensum ?
Gowerianus
Keppleri
Dis.
Blan.
Koenigi
Herveyi
Dis.
Orbis
Progr.
Zigzag
Unter-Callovium
Bathonium
cm
50
40
30
20
10
0

Abb. 4. Profil des Macrocephalen-Ooliths (Grenzbereich Bathonium/Callovium) unter besonderer Berücksichtigung der bisher bekannten Abfolge von Ammonitenfaunen-Horizonten, aufgegraben und aufgenommen 1990/91 im Quellgebiet des Roschbachs, etwa 1000 m westlich von Albstadt-Pfeffingen.
Abkürzungen: Fus.: Fuscus-Bank; Blan.: Blanazense; Dis.: Discus; Progr.: Progracilis.

keppleri-Horizont (Schicht 6a). Damit ist im Profil vom Roschbach der Übergang vom Bathonium zum Callovium nahezu lückenlos ausgebildet. Natürlich liegt zwischen den Schichten 6b und 6a des Macrocephalen-Ooliths eine Schichtfuge und damit auch eine Schichtlücke vor, nur scheint in dieser eine so geringe Zeit zu stecken, daß sie biostratigraphisch nicht mehr faßbar sein dürfte. Dieser Punkt wird im folgenden Kapitel ausführlicher diskutiert.

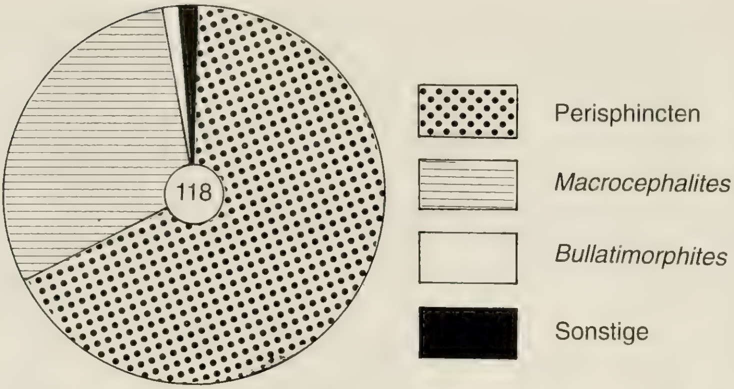


Abb. 5. Ammonitenverteilung im *hochstetteri*-Horizont. Discus-Subzone, Ober-Bathonium; Rotes Erzlager (Schicht 1aI) von Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland.

3. Der *hochstetteri*-Horizont

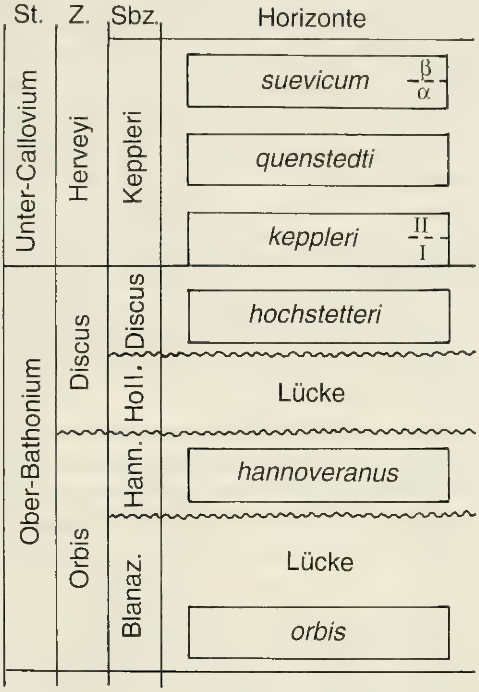
Der *hochstetteri*-Horizont wurde schon von Callomon, Dietl & Niederhöfer (1989) kurz vorgestellt, in dieser Arbeit jedoch noch unter dem von Callomon, Dietl & Page (1989) für den englischen Jura eingeführten Namen *hollandi*-Horizont. Nach einer später erfolgten ausführlicheren Auswertung der südwestdeutschen Ammonitenfauna und einer genaueren Sichtung der englischen Funde von *Clydoniceras* stellte sich dann allerdings heraus, daß der hier behandelte Faunenhorizont aus dem Schwäbischen Jura jünger ist als der englische *hollandi*-Horizont und folglich diesen Namen nicht tragen kann. Auf die Vorläufigkeit der in Callomon, Dietl & Niederhöfer (1989) gegebenen Darstellung der Abfolge von Faunenhorizonten im Schwäbischen Jura haben die Autoren allerdings schon damals ausdrücklich hingewiesen.

Der Name *hochstetteri* geht auf Oppel's „*Ammonites hochstetteri*" zurück, einer *Clydoniceras*-Art die schon Arkell (1951) zu Recht als jüngeres subjektives Synonym zu *Clydoniceras discus* bezeichnet hat. Arkell benutzte jedoch im gleichen Werk den Namen *hochstetteri* weiter, und zwar zur Kennzeichnung einer Variante von *Cl. discus*. Oppel (1862–63) legte seiner Art *hochstetteri* zwei Exemplare zu Grunde ohne jedoch einen Holotypus zu bestimmen. Von den beiden Stücken stammt ein Exemplar aus dem englischen Jura, welches Arkell als den Typus der Oppelschen Art ansieht. Das andere Stück kommt aus dem Schwäbischen Jura, und zwar von der Lokalität Lochenbach am Lochenstein. Wie sich erst jetzt herausgestellt hat, stammt der schwäbische Syntypus aus dem hier vorgestellten Faunenhorizont, der deshalb nach ihm benannt wurde.

Der *hochstetteri*-Horizont ist nach der neuen Untersuchung ein Faunenhorizont der Discus-Subzone, im Gegensatz zum *hollandi*-Horizont, der in England nach Callomon, Dietl & Page (1989) zur Hollandi-Subzone gehört.

Für einen Horizont der Discus-Zone ist der *hochstetteri*-Horizont reich an Ammoniten. Auffällig ist die große Häufigkeit der Macrocephalen und Perisphincten. Alle anderen Gattungen und Arten treten dagegen stark zurück. Der *hochstetteri*-Horizont ist der erste Faunenhorizont des Ober-Bathoniums, der Macrocephalen in einer Häufigkeit führt, wie sonst nur bei Faunenhorizonten aus

Tab. 1. Bisheriger Kenntnisstand der Abfolge von Ammonitenfaunen-Horizonten im Bathonium/Callovium-Grenzbereich des schwäbisch-fränkischen Jurabeckens.



dem Unter-Callovium üblich. Er dürfte der submediterranen Faunenprovinz angehören, obwohl hier bis jetzt Vergleiche fehlen. Bisher ist eine sichere Korrelierung des *hochstetteri*-Horizonts mit entsprechenden Faunenhorizonten im Kerngebiet der mediterranen wie auch im Gebiet der subborealen Faunenprovinz nicht möglich. Im süddeutschen Jura ist der *hochstetteri*-Horizont bis jetzt der einzige bekannte Faunenhorizont aus der Discus-Zone, was sicher auf die in diesem Bereich sonst übliche Schichtlücke zurückzuführen ist.

Die Abgrenzung des *hochstetteri*-Horizont nach unten ist bisher nicht möglich, denn unmittelbar darunter liegen in allen bekannten Profilen größere Schicht- oder Faunenlücken. Der nach unten nächstfolgende Horizont ist erst der *hannoveranus*-Horizont, der schon der Orbis-Zone angehört. Danach müßte diese Lücke im Vergleich mit den englischen Verhältnissen zumindest die Hollandi-Subzone und wahrscheinlich noch tiefere Teile der Discus-Subzone umfassen. Allerdings scheinen in England die Verhältnisse in diesem stratigraphischen Bereich noch nicht endgültig geklärt.

Zum unmittelbar darüberliegenden *keppleri*-Horizont hat der *hochstetteri*-Horizont enge paläontologische Beziehungen. 9 Ammonitenarten kommen in beiden Faunenhorizonten gemeinsam vor. Allerdings gibt es bei einigen Arten geringfügige Unterschiede, die sich jedoch nomenklatorisch nicht ausdrücken lassen, da es sich hier nur um Variationsunterschiede handelt. Zu solchen Vergleichen bedarf es immer eines umfangreicheren Materials aus den jeweiligen Faunenhorizonten. Dies ist am vorliegenden Beispiel bei den Macrocephalen und Perisphincten möglich (siehe folgendes Kapitel). In 5 Ammonitenarten unterscheiden sich jedoch beide Faunenhorizonte deutlich genug, so daß eine paläontologische Trennung immer dann möglich ist, wenn jeweils genügend Ammoniten vorliegen. So wurden im *keppleri*-Horizont bisher nie Clydoniceraten gefunden, obwohl aus ihm in den vergangenen 150 Jahren Tausende von Ammoniten geborgen worden sind. Man kann deshalb wohl definitiv von einem Nichtauftreten von *Clydoniceras* im *keppleri*-Horizont sprechen. Dies dürfte auch für das Fehlen von *Kepplerites* im *hochstetteri*-Horizont gelten, allerdings weniger sicher, liegen doch bisher aus diesem Faunenhorizont keine vergleichbar großen Aufsammlungen vor.

Inwieweit der *arisphinctoides*-Horizont von England, eingeführt von CALLOMON, DIETL & PAGE (1989), mit dem *hochstetteri*-Horizont paralellisiert werden kann, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen. Hier wäre vielleicht auch an eine Korrelation mit dem *keppleri* I-Horizont zu denken. Das Fehlen von Bullatimorphiten, Clydoniceraten, Macrocephalen und Kepploriten im *arisphinctoides*-Horizont hat wohl zum Teil paläobiogeographische Gründe. Zum Teil liegen sicher auch noch Sammellücken vor.

Bisher liegt aus dem *hochstetteri*-Horizont nur von Blumberg-Zollhaus eine größere Aufsammlung vor. Eine im Vergleich zu CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER (1989) nun revidierte Faunenliste von diesem Fundort ist am Schluß dieses Kapitels angefügt. Vom oberen Eyachtal-Gebiet (Albstadt-Pfeffingen, Albstadt-Lautlingen, Lochenbach am Lochenstein) liegen dagegen bisher nur verhältnismäßig spärliche Belege für den *hochstetteri*-Horizont vor. Es sind dies hauptsächlich die verschiedenen Funde von Clydoniceraten (OPPEL 1862–63; RIEBER 1961; HAHN 1971; DIETL 1982), wenige Perisphincten und ein *Macrocephalites*. Das bisherige Fehlen von Macrocephalen und Perisphincten aus der Fundschicht von *Clydoniceras* der oben aufgeführten Lokalitäten dürfte seine Ursache darin haben, daß früher nicht so genau horizontiert gesammelt wurde und daß mögliche Funde dieser Ammonitengruppen von den fossilreichen Faunenhorizonten (*keppleri*- und *quenstedti*-Horizont) des Macrocephalen-Ooliths nicht getrennt gehalten wurden. Darüberhinaus hat man sich früher mit der Fundschichtangabe „Brauner Jura ε" begnügt, aus der man auf keine bestimmte Bank und schon gar nicht auf einen bestimmten Faunenhorizont schließen kann.

Mögliche zeitgleiche Vorkommen zum *hochstetteri*-Horizont finden sich im südwestdeutschen Raum vielleicht noch in Dangstetten/Klettgau (GASSMAN 1987) und in Vögisheim/Oberrheintal (HAHN 1971). Deren Ausarbeitung im feinstratigraphischen Sinne steht jedoch noch aus.

Ammonitenfauna des *hochstetteri*-Horizonts:

Clydoniceras (Clydoniceras) discus (SOW.) [M] – AL, L
Clydoniceras (Clydoniceras) discus var. *hochstetteri* (OPPEL) [M] – BZ, L
Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti (H. DOUV.) [M] – BZ, E, AP
Macrocephalites (Dolikephalites) sp. nov. [m] – BZ
Bullatimorphites (Kheraiceras) hannoveranus (J. ROEM.) [M] – BZ
Bullatimorphites (Bomburites) suevicus (J. ROEM.) [m] – BZ, E
Oxycerites orbis (GIEBEL) [M] – BZ
Paroxycerites subdiscus (d'ORB.) [M] – E
Parapatoceras cf. *tenue* (BAUG. & S.) – BZ
Choffatia (Subgrossouvria?) cranaiformis ARKELL [M] – BZ, E
Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) bugesiacus DOMIN. [m] – E
Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) homoeomorphus S. BUCKM. [m] – BZ, E

Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) balinensis (NEUM.) [m] – BZ
Homoeoplanulites (Parachoffatia) aff. *arisphinctoides* (ARKELL) (nov. sp.?) [M] – BZ, AP
Homoeoplanulites (Parachoffatia) arkelli MANGOLD [M] – BZ, E
*Homoeoplanulites (*Subgenus?*)* nov. sp.? [m] – BZ

Abkürzung der Fundorte:

AL = Albstadt-Lautlingen
AP = Albstadt-Pfeffingen
L = Lochenbach am Lochenstein
BZ = Blumberg-Zollhaus
E = Epfenhofen

4. Bemerkungen über einige Ammonitengruppen

Das vorliegender Arbeit zugrunde liegende Artkonzept ist rein morphotypologisch zu verstehen. Es zeigen sich allerdings Ansätze zu einer möglichen Revision auf der Grundlage des Biospezies-Konzepts. Dieses sollte jedoch nur im Rahmen einer umfassenden Revision einer bestimmten Ammonitengruppe angewandt werden. Dazu genügt es nicht, eine Ammonitenart nur aus einem Faunenhorizont zu betrachten, sondern hierbei muß die gesamte evolutive Veränderung einer Artgruppe über viele Horizonte hinweg verfolgt werden. Zuvor bedarf es jedoch der genauen Analyse der einzelnen Ammonitenfaunen-Horizonte, wie hier am Beispiel des *hochstetteri*-Horizonts.

Clydoniceraten:

Das auf Taf. 1, Fig. 1, abgebildete fragmentäre Exemplar von Blumberg-Zollhaus ist bei einem rekonstruierten Durchmesser von etwa 14 cm noch vollkommen gekammert. Hier liegt ganz offensichtlich ein fast vollständiger Phragmokon eines adulten Exemplars vor. Sein Nabel (Weite 8–10 mm) ist relativ groß. Der Laterallobus und die sich beiderseits anschließenden Sättel sind auffällig breit (siehe Abb. 7a). Beide Merkmale kennzeichnen nach ARKELL (1951) auch die Art *Cl. hollandi*, zu der wir deshalb in CALLOMON, DIETL & NIEDERHÖFER (1989) das Exemplar zunächst gestellt hatten.

Das inzwischen erfolgte Studium der englischen Clydoniceraten hat allerdings nun ergeben, daß sich in den oben genannten Merkmalen ganz offensichtlich adulte Exemplare von *Cl. discus* nur schwer von entsprechenden Stücken der Art *Cl. hollandi* unterscheiden lassen. Das Exemplar von Abb. 6 läßt jedoch keinen Zweifel an der Zuordnung der Clydoniceraten aus dem *hochstetteri*-Horizont zu *Cl. discus*. Es ist eine typische Innenwindung dieser Art, die ganz offensichtlich nur in den Merkmalen der äußeren Windungen *Cl. hollandi* ähnlich sieht. Zur endgültigen Klärung der Unterschiede bedarf es erst einer modernen Revision der Clydoniceraten unter Berücksichtigung des genauen stratigraphischen Niveaus der einzelnen Funde.

Perisphincten:

Die makroconchen Perisphincten zeigen bis auf wenige Exemplare (z. B. *Ch. kranaiformis*) ein relativ einheitliches Bild. Sie gehören alle zu einer einzigen Chronospezies allerdings mit einer für Perisphincten nicht unüblichen Variabilität. Zwischen den beiden aufgeführten Morphospezies *H.* aff. *arisphinctoides* und *H. arkelli* gibt es alle Übergänge. Die Mehrzahl der Stücke innerhalb der Perisphincten-„Population" gehört zu *H.* aff. *arisphinctoides*. Typische *H. arisphinctoides* finden sich jedoch erst im *keppleri*-Horizont, allerdings immer nur in geringer Zahl. Die Mehrzahl der

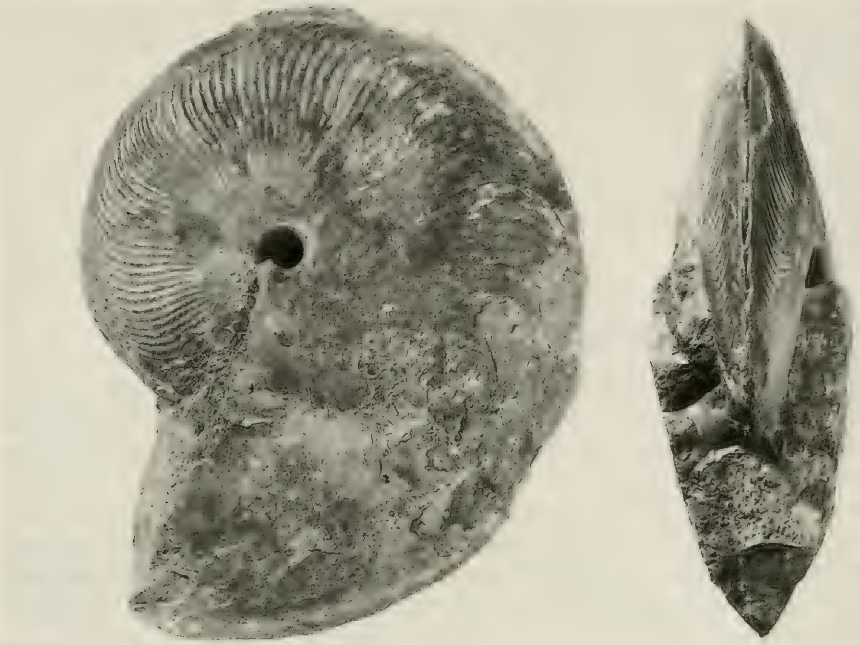


Abb. 6. *Clydoniceras (Clydoniceras) discus* (Sow.) [M], vollkommen gekammerte und beschalte Innenwindung; Macrocephalen-Oolith (unterste Gesteinsbank), *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Wohngebiet Eisental in Albstadt-Lautlingen, SW-Deutschland; leg. E. Spohn 1981; SMNS Inv.-Nr. 26557 (Seitenbeleg zu Dietl 1982: 12). – x1.

Perisphincten rankt sich dort um *H. arkelli*, eine Formgruppe, die im *hochstetteri*-Horizont noch in der Minderzahl ist. Die geringe Variabilitätsverschiebung (= kleiner Evolutionsschritt) zwischen dem *hochstetteri*- und dem *keppleri*-Horizont innerhalb der Perisphincten spricht unter anderem (siehe voriges Kapitel) deutlich dafür, daß der zeitliche Abstand zwischen beiden Faunenhorizonten nur sehr gering sein kann. Mit *H.* aff. *arisphinctoides* liegt aus dem *hochstetteri*-Horizont wahrscheinlich eine neue Chronospezies vor, die aber erst im Rahmen einer umfassenden Revision der Perisphincten des Bathonium/Callovium-Grenzbereichs aufgestellt werden sollte.

Innerhalb der mikroconchen Perisphincten liegen die Verhältnisse durchaus vergleichbar zu denen der makroconchen Vertreter. Das Variationsspektrum der Mikroconchen rankt sich hier um den Morphotypus *H. balinensis.* Seit den Vorträgen von Tarkowsky 1990 in Stuttgart und Thierry et al. 1991 in Poitier wissen wir, daß diese von Neumayr (1871–73) aus dem Balin-Oolith von Südpolen beschriebene Art dort wohl auch das oberste Bathonium kennzeichnet. Innerhalb der mikroconchen Perisphincten aus dem *hochstetteri*-Horizont zeigen sich schon erste typische *H. homoeomorphus*, die das Bild jedoch erst im *keppleri*-Horizont bestimmen.

Von *Ch. kranaiformis*, die vom Ober-Bathonium nahezu unverändert bis in das Unter-Callovium reicht, liegen aus dem *hochstetteri*-Horizont nur jeweils 2 Innen-

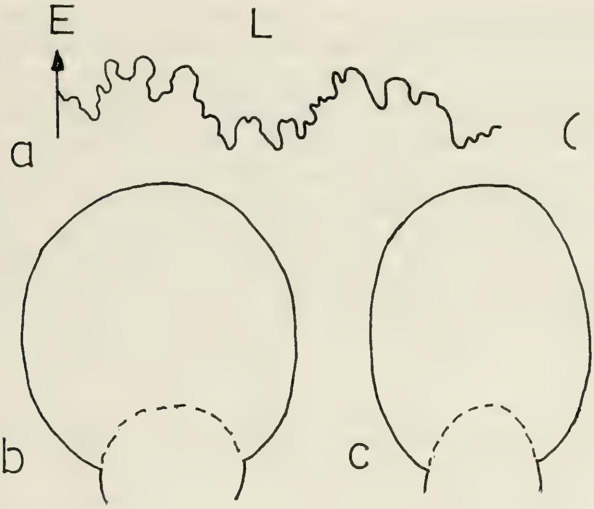


Abb. 7. a: Alterslobenlinie von *Clydoniceras discus* var. *hochstetteri* (Oppel) = Exemplar von Taf. 1, Fig. 1.
b: Windungsquerschnitt im Bereich des Phragmokons von *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* Arkell = Exemplar von Taf. 8, Fig. 1.
c: Windungsquerschnitt im Bereich des Phragmokons von *Homoeoplanulites* (*Parachoffatia*) *arkelli* Mangold [M]; Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1987; SMNS Inv.-Nr. 62524.
Alle Abbildungen in nat. Größe.

windungen vor. Diese sind durch Einschnürungen und eine starke Verdickung der Primärrippen gekennzeichnet. Schon Quenstedt (1886–87) bildete aus dem Macrocephalen-Oolith vom Plettenberg bei Balingen auf Taf. 80, Fig. 4 ein solches Stück ab, stellte es jedoch fälschlicherweise zu *A. plicomphalus* Sow. Die Art *kranaiformis* wird hier im Gegensatz zu Mangold (1970) zur Untergattung *Subgrossouvria* gestellt (wenn auch mit Vorbehalt), weil trotz der überraschend tiefen stratigraphischen Lage die Merkmale der Untergattung schon entwickelt sind.

Macrocephalen:

Der *hochstetteri*-Horizont ist der erste bathonische Faunenhorizont, in dem Macrocephalen häufig sind (siehe Abb. 5). Allerdings liegt bisher aus diesem Faunenhorizont nur von Blumberg-Zollhaus ein umfangreicheres Macrocephalen-Material vor. Alle Macrocephalen von dort gehören einer einzigen Art (*M. jacquoti*) an, die, wie bei dieser Gruppe bekannt, eine große Variabilität besitzt. Es gibt alle Übergänge von flachen, feinrippigen Formen (= *compressus*-Typus von Quenstedt) bis zu kugeligen und dann etwas grobrippigeren Exemplaren. Auffallend ist in dieser „Population“ der relativ große Anteil an flacheren Formen, darunter solche mit einem annähernd triangulären Windungsquerschnitt. Letztere zeigen eine gewisse Ähnlichkeit zu *M. triangularis* Spath aus dem Patcham Limestone von Kachchh, Indien, für die ebenfalls bathonisches Alter vermutet wird (siehe Krishna & Westermann 1985 u. 1987).

Die Macrocephalen-„Population“ aus dem *hochstetteri*-Horizont unterscheidet sich nur geringfügig von der des *keppleri*-Horizonts. Im letztgenannten Faunenhorizont ist der Anteil an etwas dickeren Formen leicht größer, ansonsten kommen die gleichen Morphotypen vor. Auch hier ist also der Evolutionsschritt innerhalb einer Ammonitengruppe von einem zum anderen Faunenhorizont sehr klein, wahrscheinlich kleiner als die Zeitdauer eines einzigen Faunenhorizonts. Nur das mikroconche Exemplar *Dolikephalites* n. sp. von Taf. 5, Fig. 3a, b fällt etwas aus dem Rahmen und stellt eine bisher unbekannte Form dar. Vielleicht handelt es sich hier um eine extreme Variante. Die mikroconchen Macrocephalen sind im Bathonium/Callovium-Grenzbereich des Schwäbischen Juras bisher ohnehin nur sehr wenig bekannt, so daß bis jetzt keine Vorstellung über deren sicherlich ebenfalls größere Variabilität besteht.

Parapatoceraten:

Mit dem vorliegenden schlecht erhaltenen Fund von Taf. 2, Fig. 3 wird nicht nur die Art *tenue* sondern auch die Gattung *Parapatoceras* erstmals im süddeutschen Bathonium nachgewiesen. Wenige Exemplare dieser auch sonst seltenen Art waren bisher nur von Frankreich, der Schweiz und von Chile bekannt geworden. Inzwischen liegt mit *Parapatoceras distans* (BAUG. & S.) (in Privatbesitz, Slg. J. Klaschka) ein weiterer heteromorpher Ammonit aus dem Bathonium von Süddeutschland vor, und zwar aus dem Orbis-Oolith von Blumberg.

5. Literatur

ARKELL, W. J. (1951–1959): Monograph of the English Bathonian Ammonites. – Palaeontogr. Soc., **1950–1958**: 1–264, 83 Abb., 33 Taf.; London.

CALLOMON, J. H. DIETL, G. & NIEDERHÖFER, H.-J. (1989): Die Ammonitenfaunen-Horizonte im Grenzbereich Bathonium/Callovium des Schwäbischen Juras und deren Korrelation mit W-Frankreich und England. – Stuttgarter Beitr., Naturk., Ser. B, **148**: 1–13, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

CALLOMON, J. H., DIETL, G. & PAGE, K. N. (1989): On the ammonite faunal horizons and standard zonations of the Lower Callovian Stage in Europe. – *In*: 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy 1987, **1**: 359–376, 1 Abb., 3 Tab.; Lisboa.

DIETL, G. (1981): Über *Macrocephalites* (Ammonoidea) aus dem Aspidoides-Oolith und die Bathonium/Callovium-Grenzschichten der Zollernalb (SW-Deutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B. **68**: 1–15, 5 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

– (1982): Das wirkliche Fundniveau von *Ammonites aspidoides* OPPEL (Ammonoidea, Mittl. Jura) am locus typicus. – Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. B. **87**: 1–21, 4 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.

– (1990): *Procerites progracilis* COX & ARKELL und andere Ammoniten aus dem basalen Mittel-Bathonium (Mittl. Jura) der Zollernalb, Schwäb. Alb, SW-Deutschland. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **72**: 329–340, 6 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G. & CALLOMON, J. H. (1988): Der Orbis-Oolith (Ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Fränk. Alb, und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone. – Stuttgarter Beitr., Naturk., Ser. B, **142**: 1–31, 3 Tab., 5 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

GASSMANN, G. (1987): Litho- und Biostratigraphie des Doggers im Berchenwald bei Dangstetten, Klettgau, Südwestdeutschland. – Diplomarbeit Geol. Inst. Univ. Freiburg i. Br., 55 S., 11 Abb., 2 Beil.; Freiburg i. Br. – [Mskr.].

HAHN, W. (1971): Die Tulitidae S. BUCKMAN, Spaeroceratidae S. BUCKMAN und Clydoniceratidae S. BUCKMAN (Ammonoidea) des Bathoniums (Brauner Jura ε) im südwestdeutschen Jura. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **13**: 55–122, 13 Abb., 9 Taf.; Freiburg i. Br.

KRISHNA, J. & WESTERMANN, G. E. G. (1985): Progress report on the Middle Jurassic ammonite zones of Kachchh, W. India. – Newsl. Stratigr. **14**/1: 1–11, 2 Abb.; Berlin/Stuttgart.

– & –(1987): Faunal association of the Middle Jurassic ammonite genus *Macrocephalites* in Kachchh, western India. – Can. J. Earth Sci., **24**: 1570–1582, 2 Abb., 2 Tab., 6 Taf.; Ottawa.

MANGOLD, C. (1970): Les Périsphinctidae (Ammonitina) du Jura méridional au Bathonien et au Callovien. – Docum. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, **41**/2: 1–246, 160 Abb., 16 Taf.; Lyon.

NEUMAYR, M. (1871–73): Die Cephalopoden-Fauna der Oolithe von Balin bei Krakau. – Abh. geol. Reichsanst., **5**/2: 19–54, Taf. 9–15; Wien.

OPPEL, A. (1862–63): Ueber jurassische Cephalopoden. – Palaeont. Mitt. Mus. Bayer. Staates, **3**: 127–266, Taf. 40–74; München.

QUENSTEDT, F. A. (1886–87): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **2**. Der Braune Jura: 441–815, Taf. 55–90; Stuttgart (Schweizerbart).

RIEBER, H. (1961): Ein *Clydoniceras discus* (SOW.) aus der „Fuscus-Bank“ der Südwestalb. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1961**/2: 94–97, 2 Abb.; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. G. Dietl, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Tafel 1

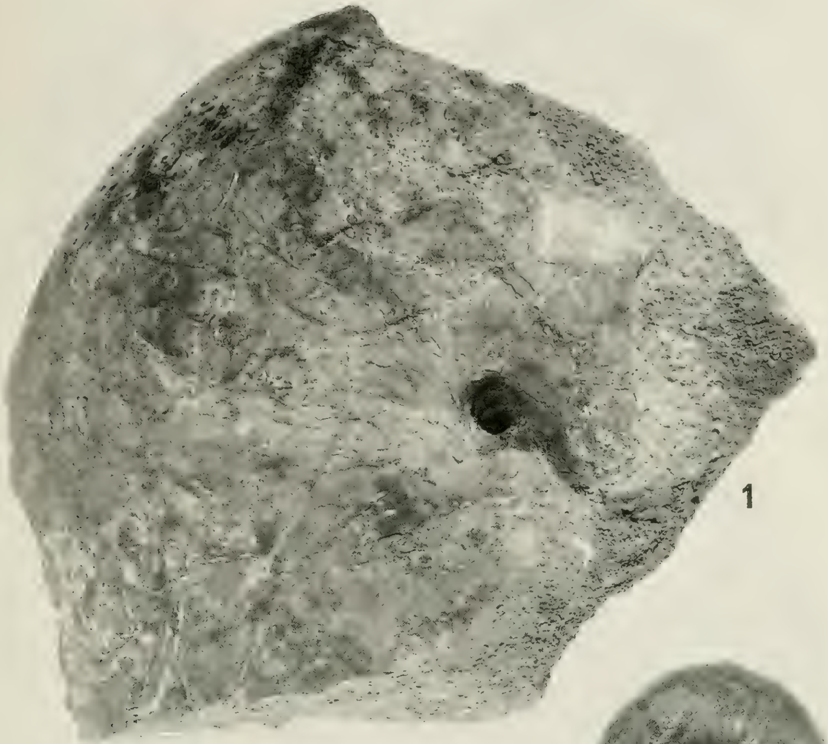
Fig. 1. *Clydoniceras discus* var. *hochstetteri* (Oppel) [M], vollkommen gekammertes Fragment; SMNS Inv.-Nr. 62029. – x1.

Fig. 2. *Bullatimorphites (Kheraiceras) hannoveranus* (J. Roemer) [M], vollständiger Phragmokon; SMNS Inv.-Nr. 62034. – x1.

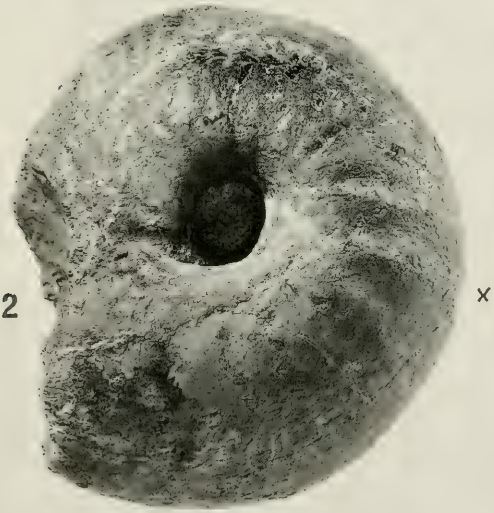
Fig. 3a,b. *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (J. Roemer) [m], vollständiges, adultes Exemplar, nur die Mündungsapophysen sind abgebrochen; SMNS Inv.-Nr. 62030. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

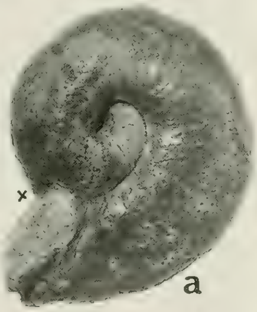
Fotos: R. Harling



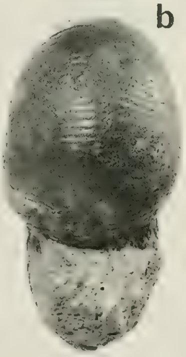
1



2



a
3
b



Tafel 2

Fig. 1a,b. *Bullatimorphites (Bomburites) suevicus* (J. Roemer) [m], fast vollständiges, adultes Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62021. – x1.

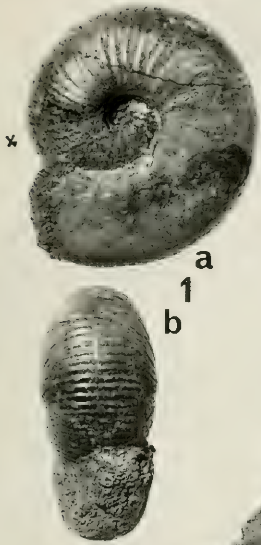
Fig. 2. *Oxycerites orbis* (Giebel) [M], Phragmokon eines adulten Exemplares; SMNS Inv.-Nr. 62027. – x1.

Fig. 3. *Parapatoceras* cf. *tenue* (Baug. & Sauzé), gekammertes Fragment; SMNS Inv.-Nr. 62038. – x1.

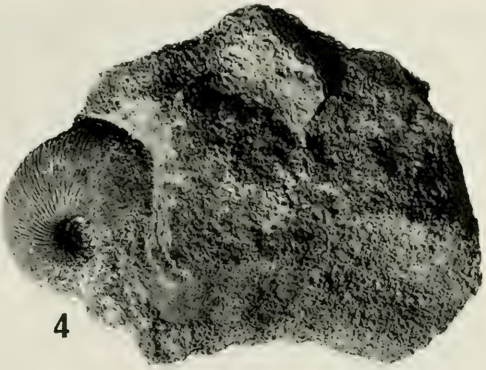
Fig. 4. *Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti* (H. Douv.) [M], vollständig gekammerte Innenwindung eines sehr flachen und feinrippigen Exemplars (vgl. *Ammonites macrocephalus compressus* Quenstedt 1847: Taf. 15, Fig. 1); SMNS Inv.-Nr. 62046. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

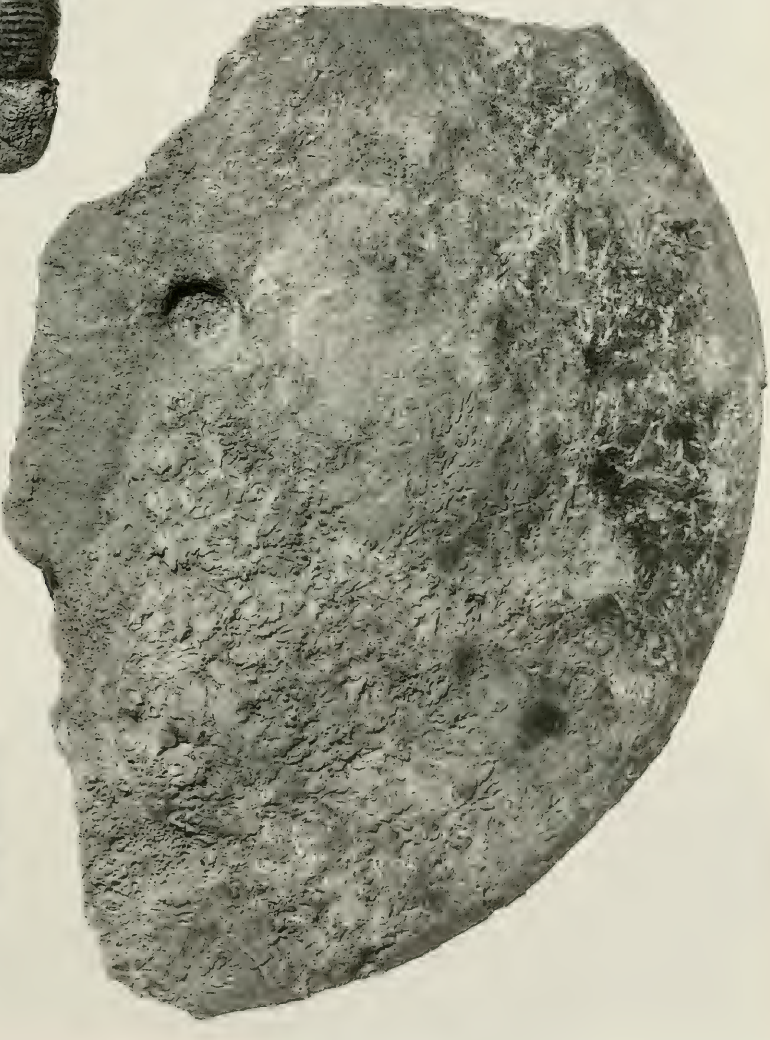
Fotos: R. Harling



1



4



2

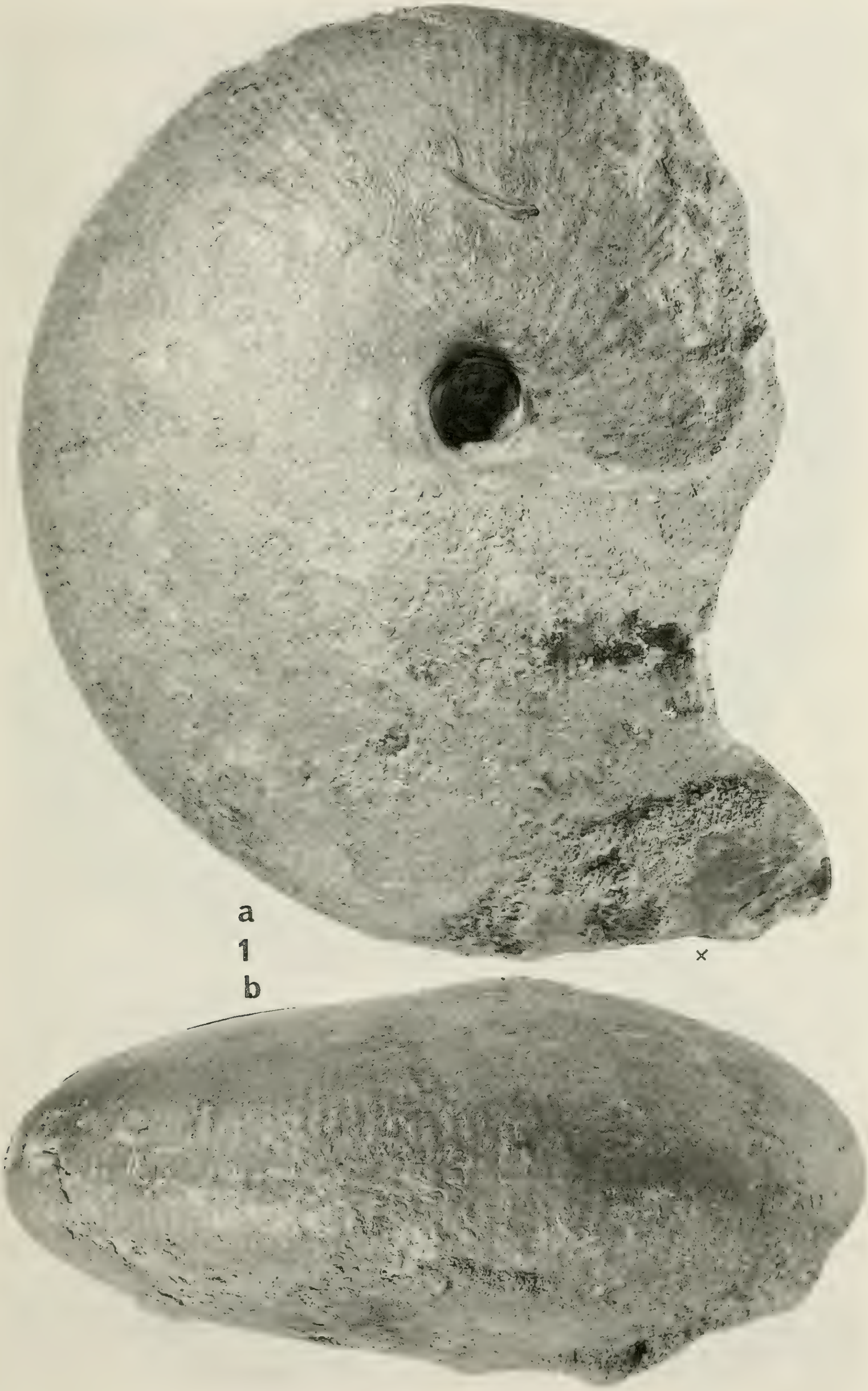
3

Tafel 3

Fig. 1a,b. *Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti* (H. Douv.) [M], vollständiger Phragmokon mit Beginn der Wohnkammer; SMNS INv.-Nr. 62043. – x1.

Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Foto: R. Harling


a
1
b
×

Tafel 4

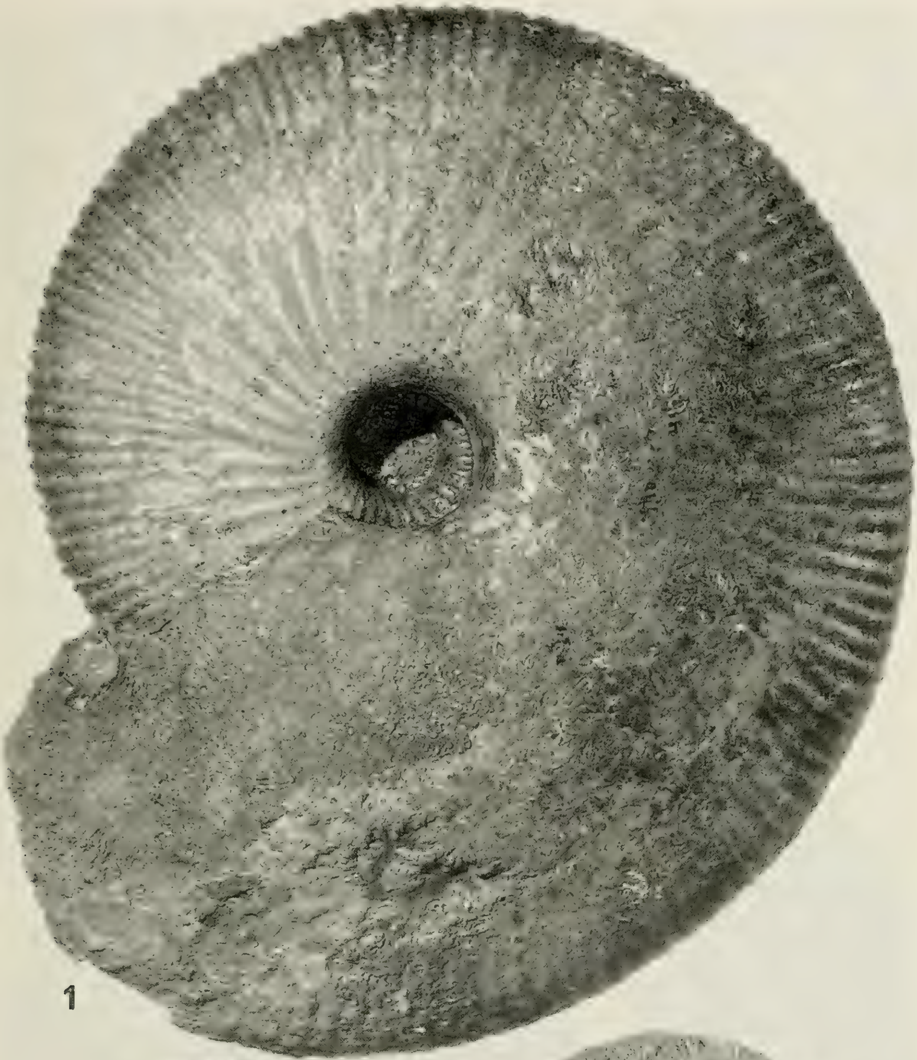
Fig. 1. *Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti* (H. Douv.) [M], vollständiger Phragmokon eines adulten Exemplares; SMNS Inv.-Nr. 62038. – x1.

Fig. 2. *Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti* (H. Douv.) [M], Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62048. – x1.

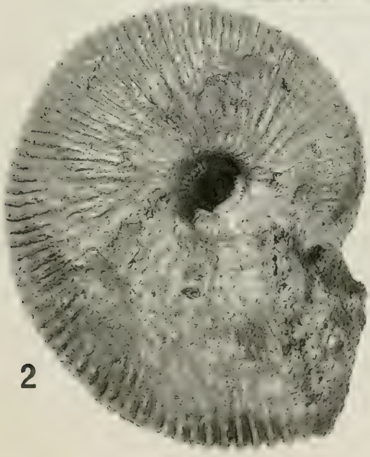
Fig. 3. *Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti* (H. Douv.) [M], Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62045. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

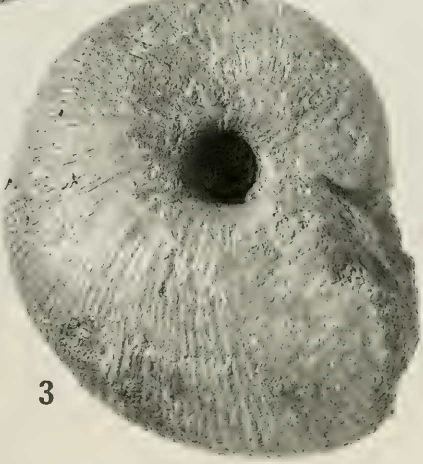
Fotos: R. Harling



1



2



3

Tafel 5

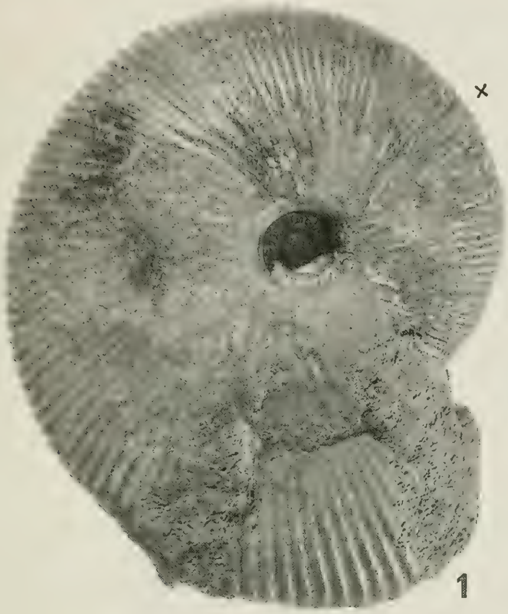
Fig. 1. *Macrocephalites (Macrocephalites) jacquoti* (H. Douv.) [M], Jugendexemplar mit teilweise erhaltener Wohnkammer; SMNS Inv.-Nr. 62044. – x1.

Fig. 2. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) bugesiacus* Domin. [m], adultes Exemplar mit Mundsaum; Rotes Erzlager, Schicht 15c, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Epfenhofen, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, M. Kapitzke und M. Rieter 1992; SMNS Inv.-Nr. 62521/1. – x1.

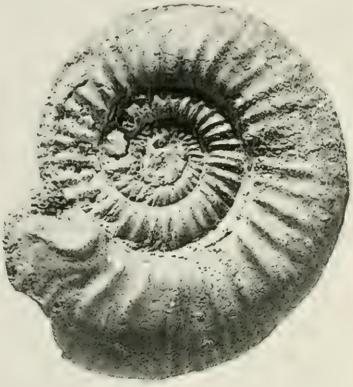
Fig. 3a,b. *Macrocephalites* (*Dolikephalites*) sp. nov. [m], grobrippige Varietät eines adulten Exemplars mit teilweise erhaltener Wohnkammer; SMNS Inv.-Nr. 62052. – x1.

Für die Abbildungen 1 u. 3: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

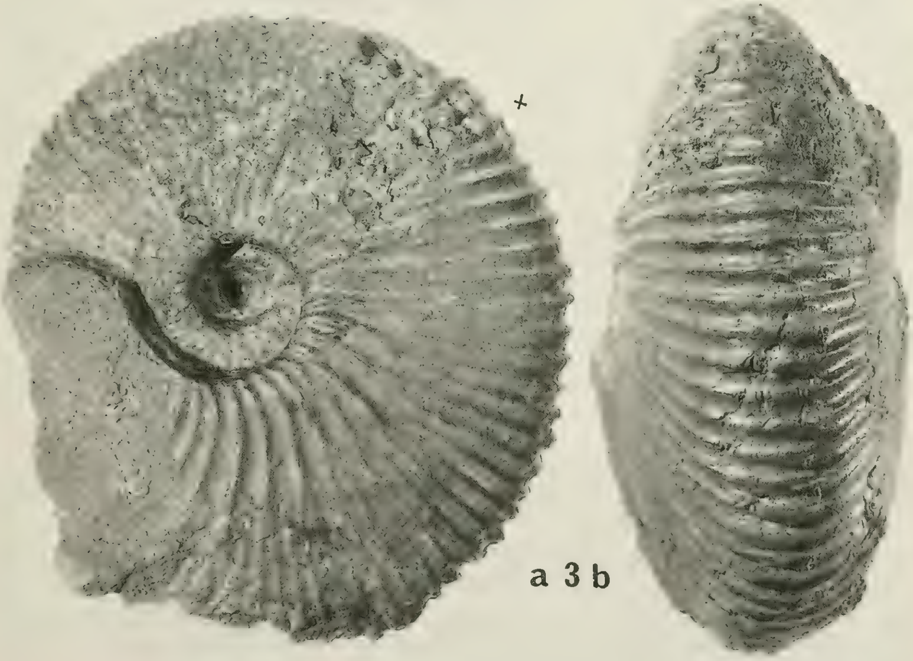
Fotos: R. Harling.



1



2



a 3 b

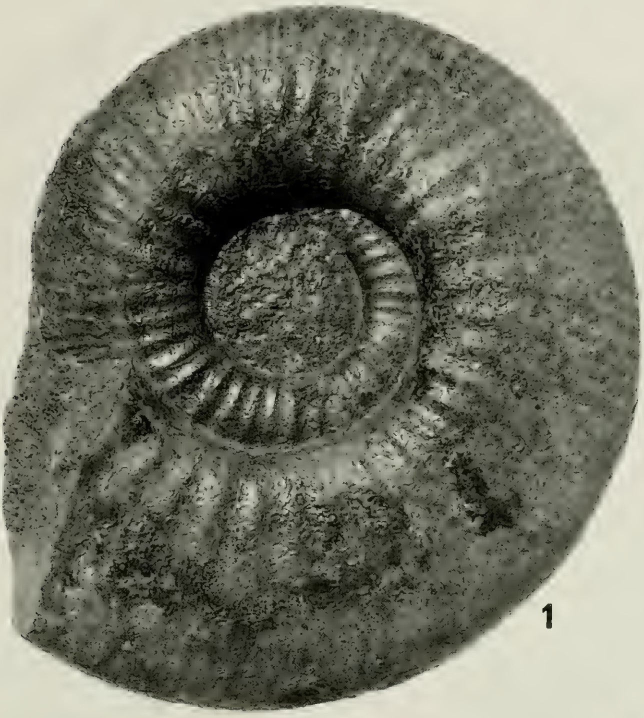
Tafel 6

Fig. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* (ARKELL) (nov. sp.?) [M], vollkommen gekammerte Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62063. – x1.

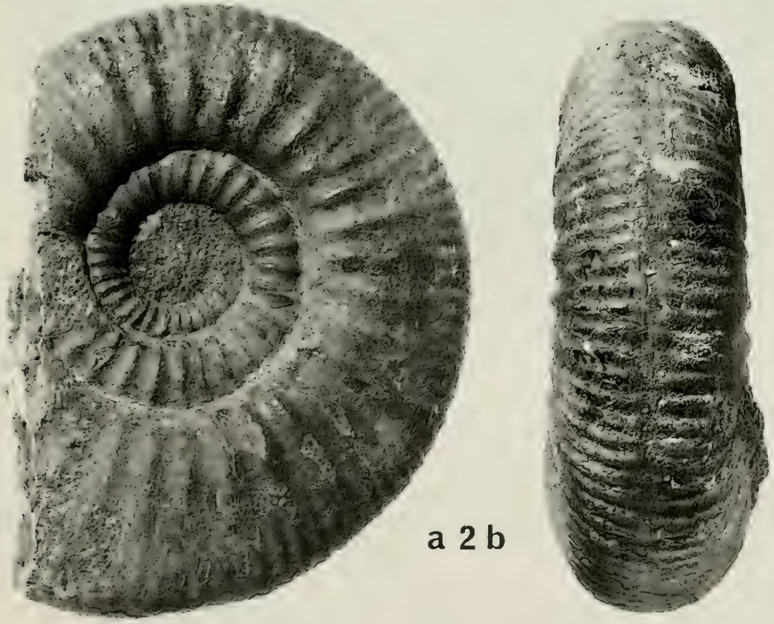
Fig. 2a,b. *Homoeoplanulites (Parachoffatia) arkelli* MANGOLD [M], vollkommen gekammerte Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62054. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

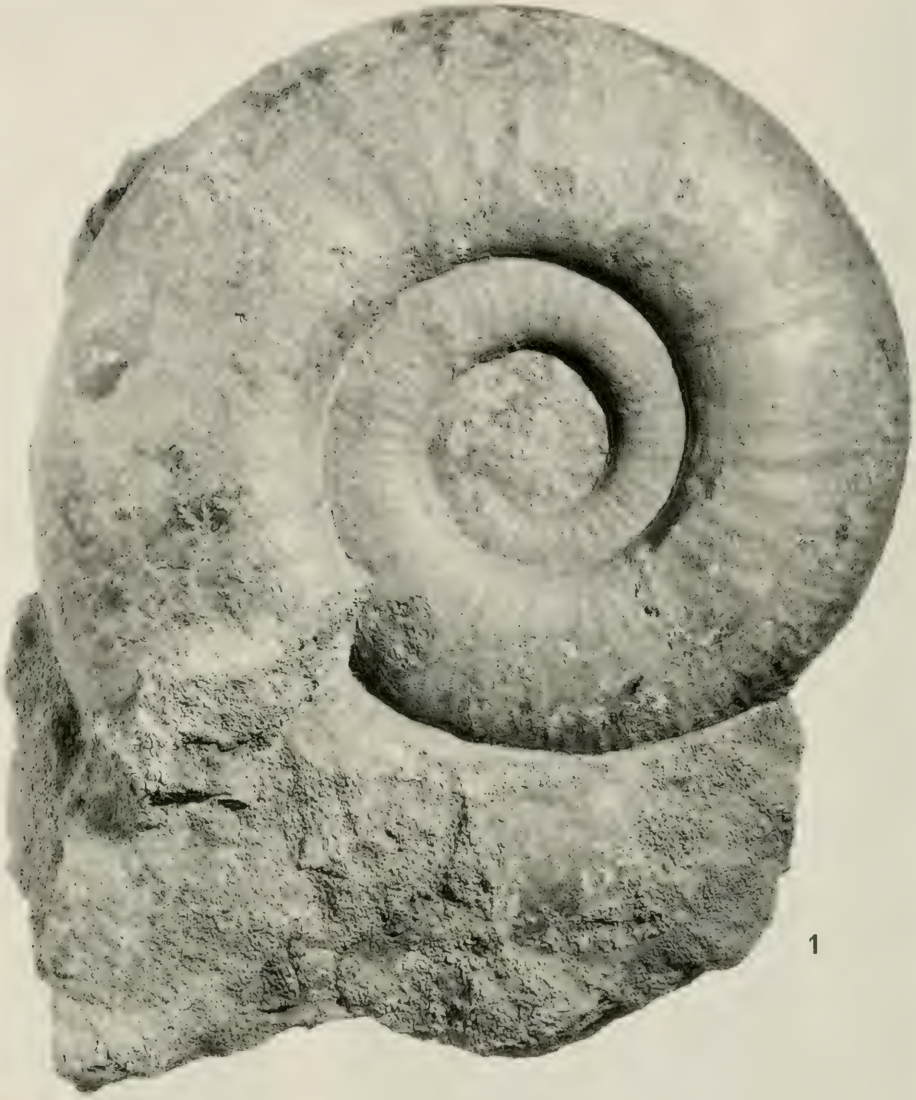
Fotos: R. Harling



1



a 2 b

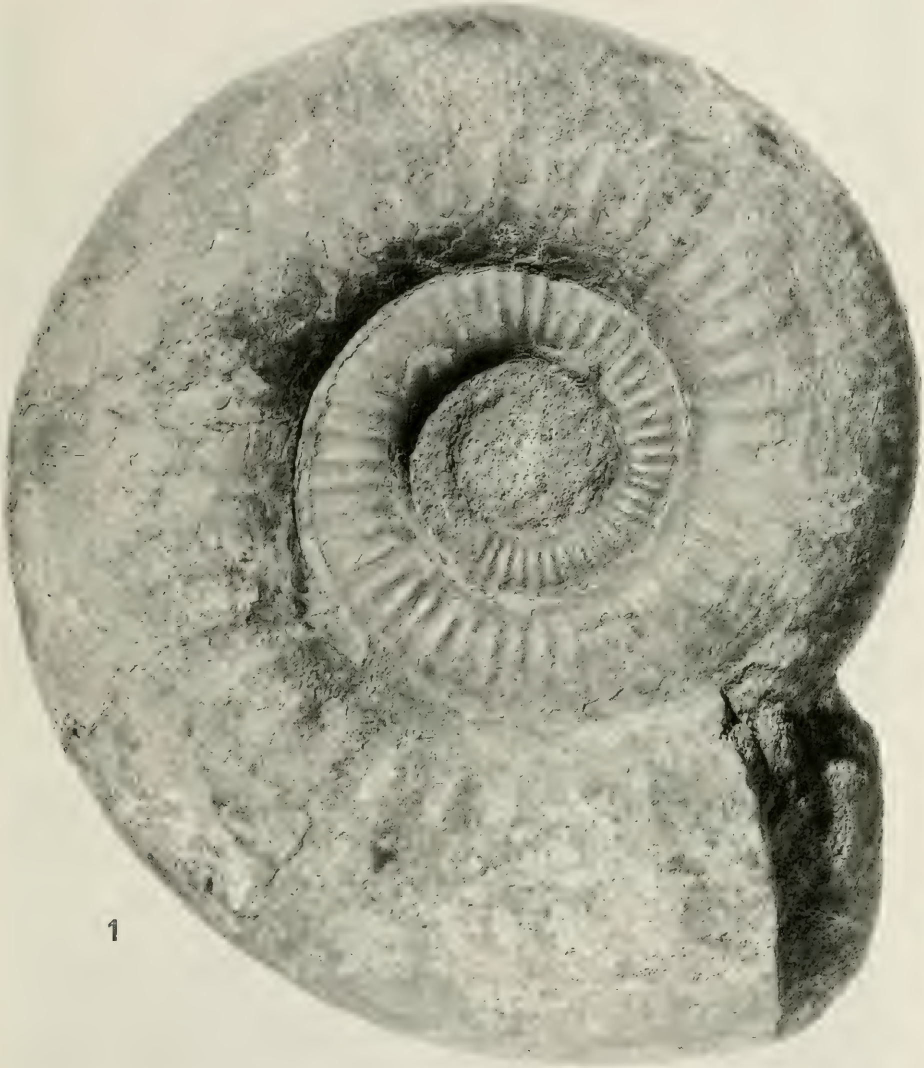


Tafel 7

Fig. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* (ARKELL) (n. sp.?) [M], vollständig gekammertes, adultes Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62068. – x0,8.

Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Foto: R. Harling



Tafel 8

Fig. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* (Arkell) (nov. sp.?) [M], vollkommen gekammertes, adultes Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62070. – x0,9.

Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Foto: R. Harling

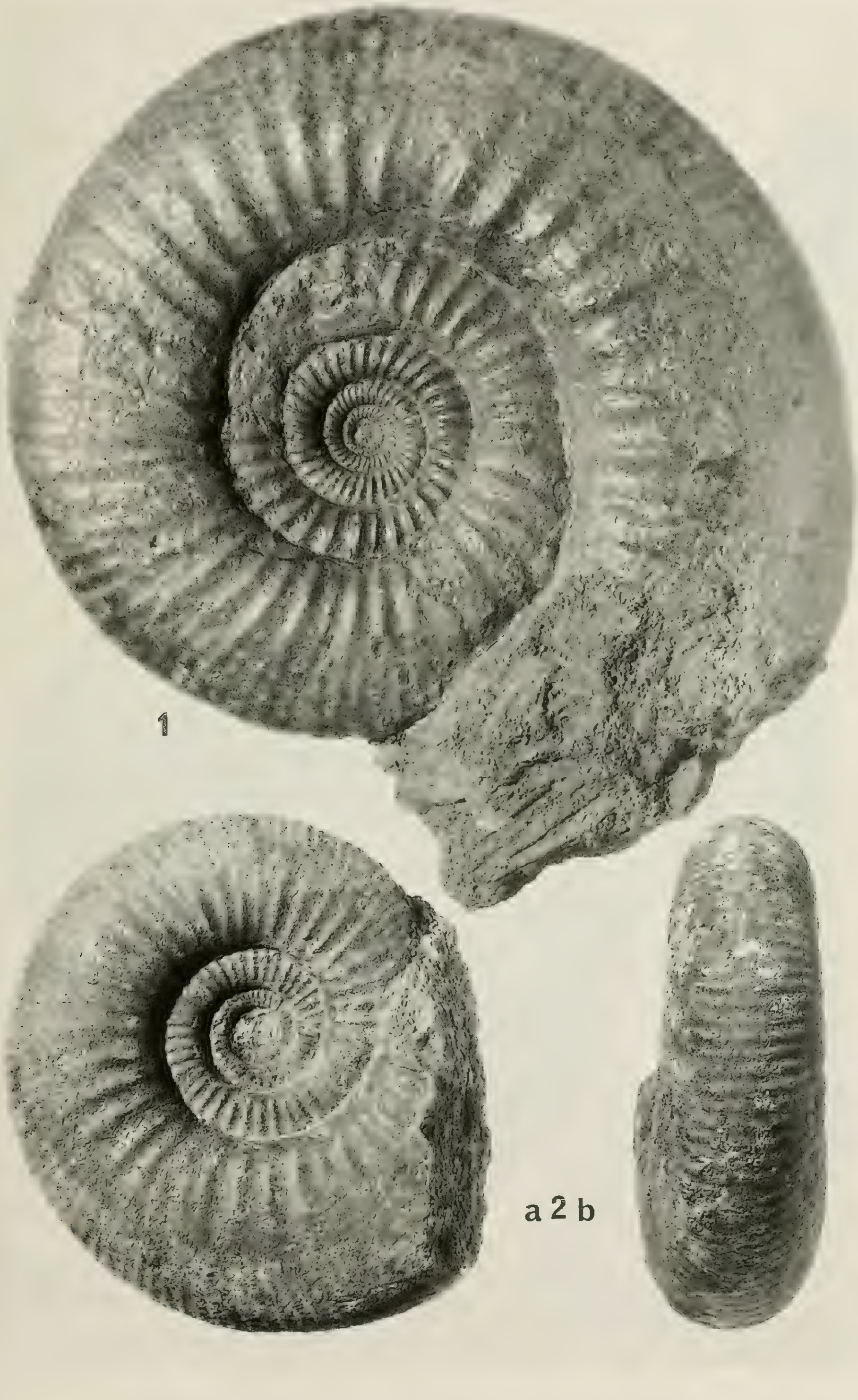
Tafel 9

Fig. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia) arkelli* MANGOLD [M], vollkommen gekammertes Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62069. – 1x.

Fig. 2a,b. *Homoeoplanulites (Parachoffatia) arkelli*/aff. *arisphinctoides* [M], Übergangsform, vollkommen gekammerte Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62061. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Fotos: R. Harling



1

a 2 b

Tafel 10

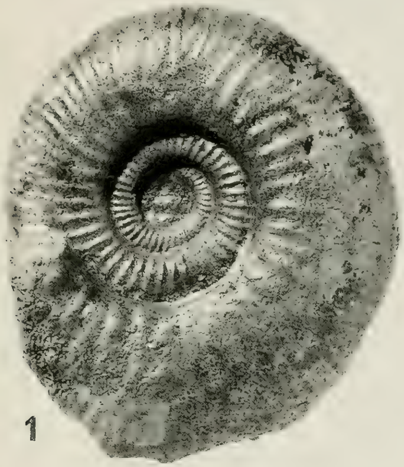
Fig. 1. *Homoeoplanulites (Parachoffatia)* aff. *arisphinctoides* (Arkell) (nov. sp.?) [M], vollkommen gekammerte Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62064. – x1.

Fig. 2a,b. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites)* sp. [m], unbestimmbare Innenwindung; SMNS Inv.-Nr. 62067. – x1.

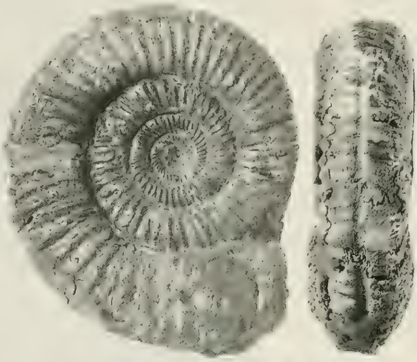
Fig. 3a,b. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) homoeomorphus* S. Buckm. [m], fast vollständiges, adultes Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62065. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

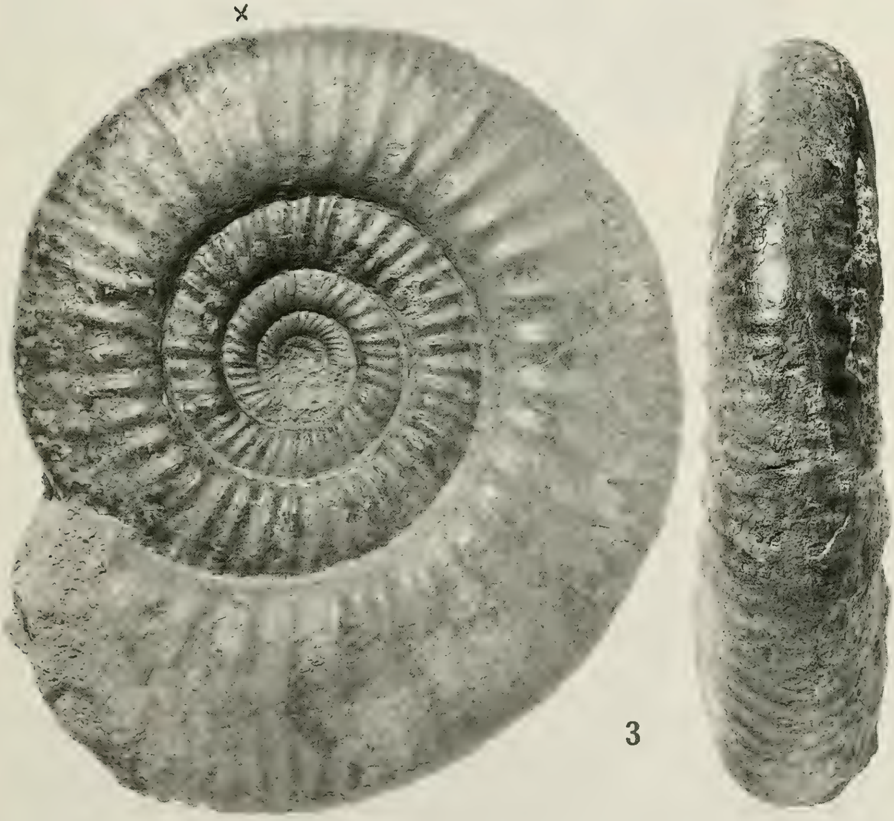
Fotos: R. Harling



1



a 2 b



3

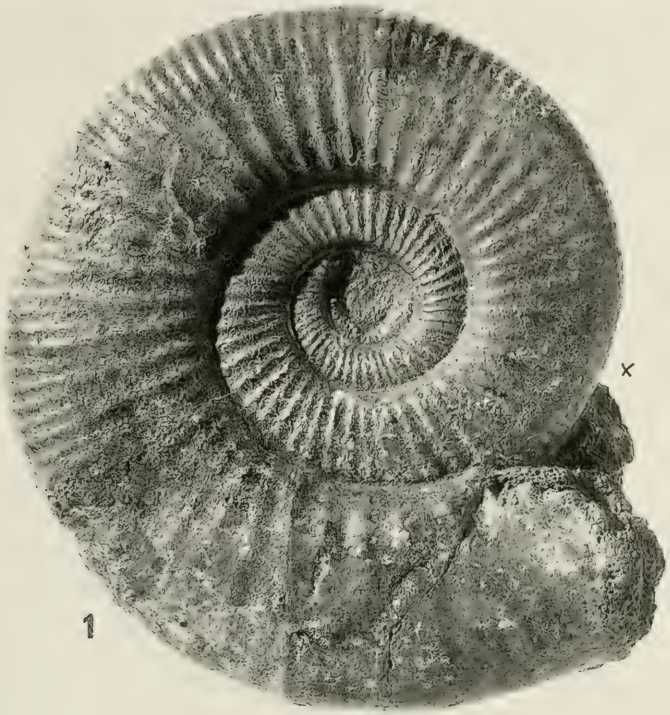
Tafel 11

Fig. 1. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) balinensis* (Neum.) [m], fast vollständiges, adultes Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62062. – x1.

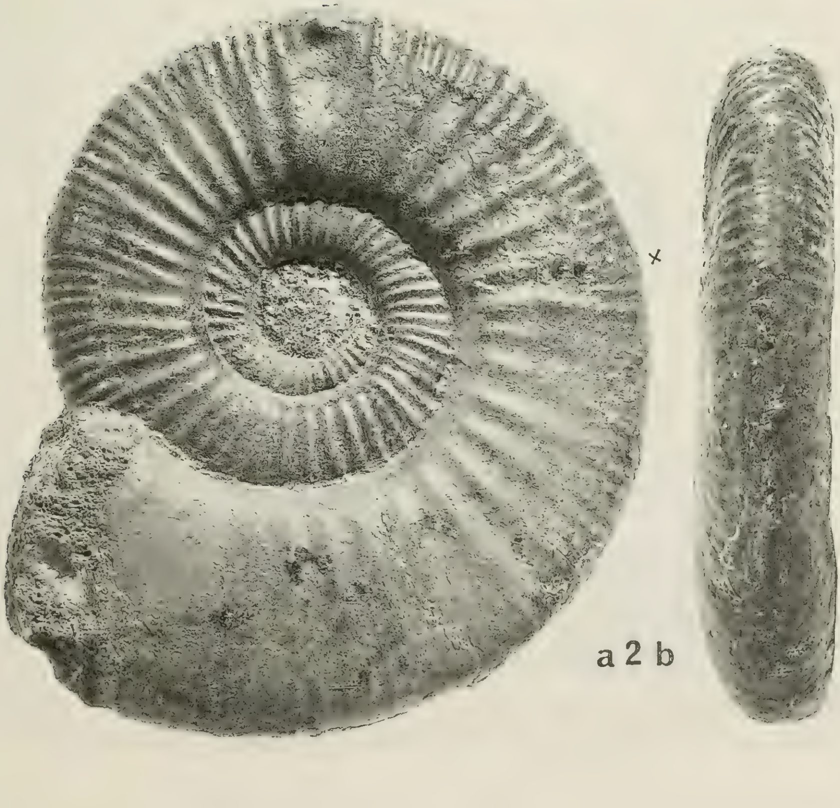
Fig. 2a,b. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) balinensis* (Neum.) [m], adultes Exemplar mit teilweise erhaltener Wohnkammer; SMNS Inv.-Nr. 62066. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Fotos: R. Harling



1



a 2 b

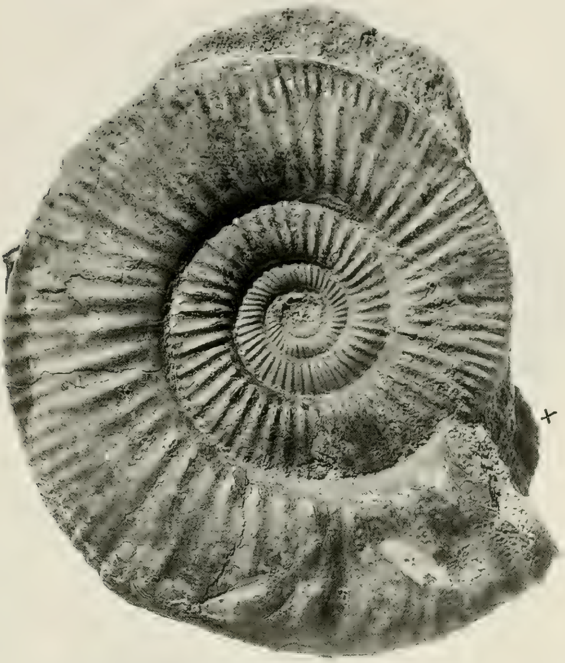
Tafel 12

Fig. 1. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites) balinensis* (NEUM.) [m], fast vollständiges, adultes, aber etwas kleineres Exemplar; SMNS Inv.-Nr. 62037. – x1.

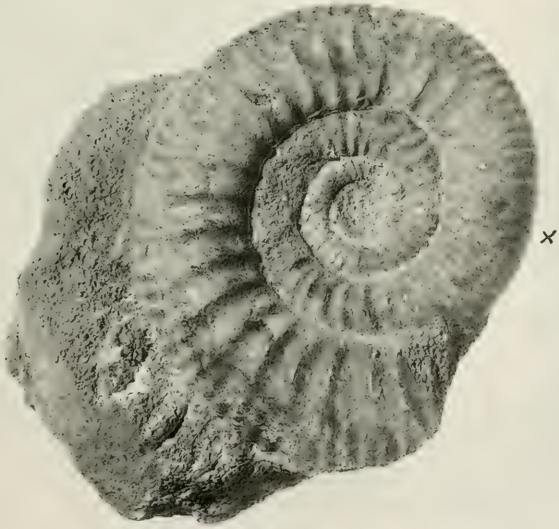
Fig. 2. *Choffatia (Subgrossouvria?) cranaiformis* ARKELL [M], Jugendexemplar mit teilweise erhaltener Wohnkammer; SMNS Inv.-Nr. 62060. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Fotos: R. Harling



1



2

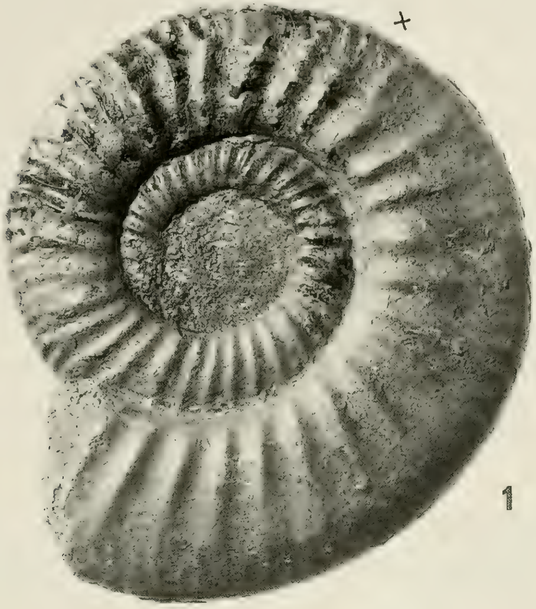
Tafel 13

Fig. 1. *Homoeoplanulites (*Subgenus?*)* nov. sp.? [m], adultes Exemplar mit teilweise erhaltener Wohnkammer; SMNS Inv.-Nr. 62056. – x1.

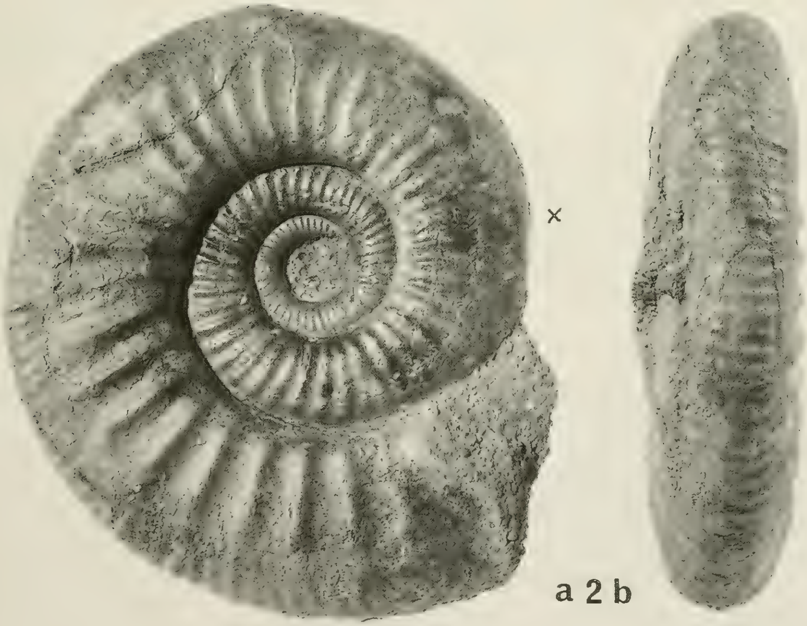
Fig. 2a,b. *Homoeoplanulites (Homoeoplanulites?)* sp. [m], fast vollständiges, adultes Exemplar mit pathologischer Skulptur; SMNS Inv.-Nr. 62055. – x1.

Für alle Abbildungen: Rotes Erzlager, Schicht 1aI, *hochstetteri*-Horizont, Discus-Subzone, Discus-Zone; Blumberg-Zollhaus, SW-Deutschland; leg. G. Dietl, R. Hugger, M. Kapitzke, H.-J. Niederhöfer und M. Rieter 1986.

Fotos: R. Harling



1



a 2 b

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 203	15 S., 2 Taf., 1 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Über einige bemerkenswerte Ammoniten im Oberkimmeridgium der Schwäbischen Alb (Südwestdeutschland)

On some remarkable Upper Kimmeridgian Ammonites of the Swabian Alb (South-West Germany)

Von Günter Schweigert, Stuttgart

Mit 2 Tafeln und 1 Abbildung

Abstract

The mediterranean ammonite species *Virgalithacoceras tantalus* (Herbich) is described from the Setatum Subzone of the Upper Kimmeridgian of Swabia. *Virgalithacoceras fruticans* Schneid is probably the corresponding microconch. *Perisphinctes (Virgatosphinctes) setatoides* Berckhemer is based on inner whorls of *Virgalithacoceras fruticans* (Schneid) and therefore it represents a junior synonym of the latter. „*Aulacosphinctes*“ *minutus* Berckhemer is recognized as a subboreal immigrant from Russia together with its macroconch counterpart *Virgataxioceras dividuum* Mesezhnikov.

Zusammenfassung

Die bisher nur aus dem mediterranen Oberjura Siebenbürgens und Südspaniens sicher nachgewiesene Ammonitenart *Virgalithacoceras tantalus* (Herbich) wird erstmals aus dem Oberkimmeridgium (Subzone des *V. setatum*) der Schwäbischen Alb beschrieben. *Virgalithacoceras fruticans* (Schneid) ist wahrscheinlich der zugehörige Mikroconch. *Perisphinctes (Virgatosphinctes) setatoides* Berckhemer stellt lediglich die Innenwindungen von *Virgalithacoceras fruticans* (Schneid) dar. Die Ammonitenart „*Aulacosphinctes*“ *minutus* Berckhemer kommt zusammen mit *Virgataxioceras dividuum* Mesezhnikov, einer Zonenindexart des russischen Kimmeridgiums, vor und wird als deren mikroconcher Partner angesehen.

Einleitung

In der Subzone des *Virgataxioceras setatum* des süddeutschen Oberkimmeridgiums treten verschiedenartige perisphinctide Ammoniten auf, die sich durch eine polygyrate bis virgatipartite Skulptur auszeichnen. Am Beispiel mehrerer bislang wenig bekannter Arten soll beispielhaft deren Bedeutung für überregionale stratigraphische Korrelationen sowie deren offenkundiger Dimorphismus (Mikro- und Makroconche) aufgezeigt werden. Solche Überlegungen werden erst durch genau horizontierte Aufsammlungen ermöglicht. Sie bilden die Grundlage dafür, künftig das heute mit großem Erfolg angewandte Konzept des „Faunenhorizonts" als kleinste biostratigraphische Einheit auch im süddeutschen Oberjura anzuwenden. Erste Ansätze dazu waren bereits von BERCKHEMER (1922) und seinen Mitarbeitern (Bracher, Fischer, Hermann, Rebholz u. a.) ausgearbeitet worden, doch sind viele Erkenntnisse durch die im wesentlichen systematisch orientierte Bearbeitung des Fossilmaterials und Kriegsverluste wieder verloren gegangen.

Dank

Für wertvolle Auskünfte und Anregungen danke ich den Herren Dr. F. Cecca (Servizio Geologico, Rom), Dr. G. Dietl (SMNS), Herrn Dr. G. Schairer (Bayerische Staatssammlung, München) sowie Herrn Prof. Dr. A. Zeiss (Universität Erlangen). Den Herren R. Fischer (Stuttgart-Möhringen) und W. Frech (Universität Stuttgart) danke ich für einige photographische Arbeiten, Herrn M. Kapitzke (SMNS) für kleinere Nachpräparationen des untersuchten Materials.

Zum Vorkommen von *Perisphinctes tantalus* HERBICH

Bei der Erforschung der Ammonitenfauna des höheren Oberjuras spielte neben dem berühmten Profil vom Schloß Crussol in der Ardèche bei Valence (FONTANNES 1879; HÖLDER & ZIEGLER 1959) auch die abgelegene Fundstelle Gyilkos-kö in den siebenbürgischen Karpathen eine Rolle. Nachdem zunächst M. NEUMAYR eine Anzahl Fossilien von dort beschrieb (NEUMAYR 1873), wurden wenig später von F. HERBICH noch einige weitere dort auftretende Arten nachgereicht (HERBICH 1878). Unter diesen ist auch eine eigentümliche Perisphinctiden-Art mit einer auffällig streng virgatipartiten und zuletzt wulstigen Wohnkammerberippung, die er als *Perisphinctes tantalus* beschrieb. ENAY & GEYSSANT (1975: 41) geben das Vorkommen von „*Perisphinctes*" cf. *tantalus* HERBICH in der Zone des *H. beckeri* des Oberkimmeridgiums im subbetischen Jura Südspaniens an. OLORIZ (1978) bildet schließlich ein sicher zu dieser Art gehörendes Exemplar aus der Zone des *H. beckeri* der Sierra Gorda ab und stellt die Art zu seiner neu eingeführten Gattung *Virgalithacoceras*. In den geringmächtigen Knollenkalken der italienischen Apenninen sind Ammoniten der Zone des *H. beckeri* selten und oft schlecht erhalten, doch wird daraus *Lithacoceras (Virgalithacoceras)* aff. *tantalus* angeführt (CECCA & SANTANTONIO 1988: 531; CECCA et al. 1991: 96). Es soll sich hierbei allerdings um eine neue Art handeln, die sich in der Wohnkammerskulptur vom eigentlichen *V. tantalus* unterscheidet. Die in einem kondensierten Horizont am Monte Nerone (Zentrale Apenninen) gefundenen Exemplare gehören möglicherweise sogar noch der Zone des *Mesosimoceras cavouri* an (freundl. Mitt. F. CECCA, Rom). Nach ZEISS (1971: 539; 1984: 565) kommt *V. tantalus* (gleichfalls aff.-Bestimmung) auch im Oberkimmeridgium von Äthiopien vor.

Für den Schwäbischen Jura existieren nur zwei Zitate, die sich auf das Vorkommen von *Virgalithacoceras tantalus* beziehen. In BERCKHEMER & HÖLDER (1959: 58) wird angegeben, daß sich die Art angeblich in der untersten fossilführenden Bank des Weißjura epsilon im Profil der Grabenstettener Steige (Blatt 7422 Lenningen), also in der Subzone der *Sutneria pedinopleura*, gefunden habe. Es konnten aber von HÖLDER keine Belege dafür gefunden werden, und auch eine neuerliche Suche im Sammlungsmaterial des Stuttgarter Naturkundemuseums war erfolglos.

Bei seinen Untersuchungen im südlichen Vorries nennt FESEFELDT (1963: 15) die Art in einer Fossilliste von Ammonitenarten, die er in einem Steinbruch bei Wittislingen gefunden hatte. Die Fauna war nicht horizontiert, doch fand er nur Arten, die in der Zone der *S. pedinopleura* und in der Subzone der *S. subeumela* vorkommen, wie *Hybonoticeras pressulum.*

Nach neueren Untersuchungen erscheint es sehr wahrscheinlich, in letzterem Fall sogar sicher, daß beide Angaben auf Verwechslungen zurückzuführen sind. Im tieferen Weißjura epsilon finden sich nämlich recht häufig Reste großwüchsiger Perisphinctiden, die auf der Wohnkammer eine wulstige Berippung aufweisen und damit auch an die Gattungen *Lithacoceras* bzw. *Virgalithacoceras* erinnern. Es handelt sich dabei um einen Vertreter der aus dem französischen Oberjura beschriebenen Gattung *Tolvericeras* (vgl. HANTZPERGUE 1989), in diesem Fall um die Art *Tolvericeras sevogodense* (CONTINI & HANTZPERGUE). Über das Auftreten der Gattung *Tolvericeras* im Schwäbischen Jura und deren stratigraphische Bedeutung habe ich bereits an anderer Stelle hingewiesen (SCHWEIGERT 1993 a u. b). *Tolvericeras sevogodense* fehlt freilich der sehr auffällige virgatipartite Charakter der Berippung von *Virgalithacoceras tantalus*, und auch die Rippendichte innerer Windungen ist bei letzterem erheblich höher.

Virgalithacoceras tantalus (HERBICH) [M]
Taf. 1, Fig. 1

* 1878 *Perisphinctes tantalus* HERBICH. – HERBICH, S. 164, Taf. 9, Fig. 1a–c.
1978 *Virgalithacoceras tantalus* (HERBICH). – OLORIZ, S. 521, Taf. 46, Fig. 1.

Durchmesser (Abb. 1, Werte z. T. rekonstruiert): 205 mm; Windungshöhe: 26%; Nabelweite: 52%.

Aus einem Steinbruch im Blautal bei Gerhausen liegt ein bislang nicht bearbeiteter Ammonitenrest vor, bei dem es sich mit einiger Sicherheit um *Virgalithacoceras tantalus* handeln dürfte. Aufgrund der Gesteinsausbildung und dem Vergleich mit weiterem Fossilmaterial aus demselben Steinbruch geht hervor, daß das Stück aus der Subzone des *V. setatum* im Weißen Jura epsilon stammt. Die inneren Windungen sind stark kompaktiert und bei der Fundbergung teilweise herausgebrochen. Sie weisen eine sehr dichte Berippung auf, deren Spaltpunkt von der jeweils nachfolgenden Windung vollständig verdeckt wird. Ab einem Durchmesser von ca. 120 mm erkennt man virgatipartite Rippen, die auf der Wohnkammer eigentümlich wulstig erscheinen. Damit zeigt sich, daß die „verwaschene“ Wiedergabe der Rippen auf HERBICHS Originalabbildung den Charakter dieser Skulptur sehr präzise wiedergibt. Auch der Verlauf der Lobenlinie stimmt gut mit dem schwäbischen Fundstück überein. Von demselben Steinbruch und demselben Fundniveau stammt noch ein zweites Exemplar, das nicht ausgewachsen ist, bei dem aber auch bereits die charakteristische virgatipartite Berippung eingesetzt hat (SMNS Inv.-Nr. 62497). Auf inneren Windungen sind vorwiegend biplikate Rippen entwickelt, wobei sich mit zunehmendem Durchmesser immer häufiger polygyrate und schließlich die charakteristischen virgatipartiten Rippen einschalten. Wahrscheinlich ist die Art im Schwäbischen Jura nicht allzu selten, aber bei Vorliegen von juvenilen oder bruchstückhaften Stücken ohne Kenntnis der gesamten Skulpturentwicklung nicht erkannt worden.

Zur Typusart der Gattung *Virgalithacoceras* wurde SCHNEIDS *Perisphinctes riedensis* aus den Röglinger Bankkalken von Ried bei Dollnstein auf der Frankenalb bestimmt (OLORIZ 1978). Zwischenzeitlich wurden eine ganze Reihe weiterer Arten zu dieser Gattung gestellt (z. B. *Virgalithacoceras abbachense, V. albulum, V. acricostatum, V. copei, V. eystettense, V. pubescens, V. priscum, V. supremum*). Bereits eine flüchtige Bestandsaufnahme zeigt indessen, daß diese Arten eine recht heterogene Gruppe darstellen. Gerade *Perisphinctes riedensis* SCHNEID selbst weist dieselbe Skulpturentwicklung mit einem fascipartiten Berippungsstadium auf, wie sie auch *Lithacoceras ulmense* (OPPEL), die Typusart der Gattung *Lithacoceras* HYATT auszeichnet. Beide Arten lassen sich daher auch bei einer engen Gattungsauffassung sicher lediglich auf artlichem Niveau voneinander trennen. *Perisphinctes riedensis* ist daher als Typusart für eine eigene Gattung bzw. Untergattung *Virgalithacoceras* ungeeignet. HERBICHS *Perisphinctes tantalus* gehört zu einer anderen Entwicklungslinie, die sich durch das Fehlen eines fascipartiten Berippungsstadiums von *Lithacoceras* s. str. deutlich unterscheidet. Um vor einer nötigen Revision der Gattungen *Lithacoceras* und *Virgalithacoceras* keine unnötige Verwirrung zu stiften, soll *P. tantalus* auch weiterhin zu *Virgalithacoceras* gestellt werden, während die meisten übrigen Arten aufgrund der skulpturellen Verschiedenheit ihrer Innenwindungen anderen Entwicklungslinien angehören dürften und eigentlich von *Virgalithacoceras* abgetrennt werden müßten.

Zweifellos handelt es sich bei *Virgalithacoceras tantalus* um einen Makroconch (= [M]), wie das abgebildete Exemplar mit dem gerade noch teilweise erhaltenen Mundsaum und HERBICHS Wohnkammerbruchstück zeigen. Auffällig ist das gleichzeitige Auftreten virgatipartiter Berippung in der Gruppe um die Art *Virgataxioceras setatum* (SCHNEID). Offensichtlich stellt das Auftreten des virgatipartiten Berippungsstils eine Art „Modeerscheinung“ in der Subzone des *V. setatum* des Oberkimmeridgiums dar. Eine Neubearbeitung der Virgataxioceraten mittels horizontierter Aufsammlungen dürfte darüber hinaus wesentlich zur Klärung von Mikroconch/Makroconch-Beziehungen beitragen (zur Problematik vgl. ZEISS 1969). Zusammen mit *V. tantalus* wurde auch ein vollständiges Exemplar eines *Virgalithacoceras fruticans* (SCHNEID) gefunden.

Virgalithacoceras fruticans (SCHNEID) [m]

Taf. 1, Fig. 2–4

* 1915 *Virgatosphinctes (Perisph.) fruticans* n. sp. – SCHNEID, S. 163, Taf. 6, Fig. 1.
v 1924 *Virgatosphinctes* cf. *fruticans* SCHNEID. – BERCKHEMER in KRANZ et al., S. 26.
? 1931 *Perisphinctes* cf. *fruticans* SCHN. – ROLL, S. 25.
v 1959 *Perisphinctes setatoides* BERCKHEMER n. sp. – BERCKHEMER & HÖLDER, S. 49–50, Abb. 30–31.
1979 *Virgataxioceras setatoides* (BERCKHEMER in BERCKHEMER & HÖLDER, 1959). – SAPUNOV, S. 124, Taf. 27, Fig. 1.

Durchmesser (SMNS Inv.-Nr. 62518): 108 mm; Windungshöhe: 34,7%; Nabelweite: 41,7%.

SCHNEIDS Holotypus besteht lediglich aus einer Wohnkammer ohne den Mundsaum und läßt nicht erkennen, wie die inneren Windungen aussehen. Die Mündung des Gerhausener Exemplars weist eine unvollständig ausgebildete Apophyse auf, die überraschenderweise zeigt, daß es sich hierbei um einen Mikroconch (= [m]) handelt. Weiterhin wird beim vorliegenden Fund klar, daß die Innenwindungen mit der von BERCKHEMER (in BERCKHEMER & HÖLDER 1959) beschriebenen Art *Peri-*

sphinctes setatoides übereinstimmen, d. h. letztere stellt lediglich Innenwindungen oder juvenile Exemplare dar. Somit ist *Perisphinctes setatoides* ein jüngeres Synonym von *Virgalithacoceras fruticans*. Die gleichfalls kräftige, virgatipartite Wohnkammerskulptur in Verbindung mit dem gleichzeitigen Auftreten machen es sehr wahrscheinlich, daß *V. fruticans* der mikroconche Partner vom *V. tantalus* ist. *V. fruticans* scheint auch in der Zone des *H. beckeri* in den Apenninen aufzutreten (aff.-Bestimmungen in CECCA & SANTANTONIO 1988; CECCA et al. 1991). In Äthiopien konnte die Art ebenfalls nachgewiesen werden (ZEISS 1984: 569).

Ein weiteres Exemplar von *V. fruticans* (Taf. 1, Fig. 3) zeigt, daß die verschiedenen Berippungsstadien und auch die Altersskulptur nicht immer bei demselben Gehäusedurchmesser auftreten, sondern zu einem individuell verschiedenen Zeitpunkt. Dieselbe Beobachtung kann man auch bei anderen Virgataxioceraten/Virgalithacoceraten der Subzone des *V. setatum* machen (z. B. *Virgataxioceras setatulum*-Gruppe und *Virgataxioceras minutum* [BERCKHEMER], s. u.). Es existieren also sowohl große und kleine Mikroconche als auch große und kleine Makroconche nebeneinander. Ähnliche Beobachtungen wurden bereits bei anderen Ammonitengruppen gemacht und die Termini „Miniconche“ und „Megaconche“ eingeführt, die aber im Grunde völlig überflüssig sind (vgl. LEHMANN 1990: 56–57). Bei Vorliegen von nur wenig oder schlecht horizontiertem Material besteht sicherlich durch dieses für Mollusken typische Wachstumsverhalten die große Gefahr einer unrealistischen Artaufsplitterung, zumal hierdurch deutlich wird, daß beim Vermessen verschiedener artgleicher Exemplare auch bei denselben Durchmessern keine eindeutigen Ergebnisse zu erwarten sind.

Angebliche Funde von *V.* cf. *fruticans* in Liegenden Bankkalken der Schwäbischen Alb (BERCKHEMER in KRANZ et al. 1924: 26; BERCKHEMER & HÖLDER 1959: 57) beruhen auf falschen Fundschichtangaben. Eines der zugrundeliegenden Belegstücke konnte jüngst wiedergefunden werden (SMNS Inv.-Nr. 62518). Es dürfte tatsächlich der SCHNEID'schen Art entsprechen und unterscheidet sich vom Gerhausener Exemplar durch eine etwas weiterständige Berippung der Innenwindungen, fällt aber m. E. noch in die Variationsbreite der Art. Das Stück wurde an der Steige von Weißenstein nach Böhmenkirch in Schichten gefunden, die der Subzone des *V. setatum* angehören.

Eine Ähnlichkeit zu *Virgalithacoceras fruticans* weist darüber hinaus die aus höheren Partien der Liegenden Bankkalke stammende, von BERCKHEMER & HÖLDER (1959, Taf. 10, Fig. 51) als *Perisphinctes albulus* bestimmte Form auf, die sich wahrscheinlich von *V. fruticans* ableitet und sich von diesem durch einen wesentlich schlankeren und höheren Windungsquerschnitt sowie eine geringere Involution der Windungen unterscheidet. Bei solchen Stücken handelt es sich jedoch mit einiger Sicherheit um Makroconche, obwohl bisher noch keine Stücke mit erhalten gebliebenem Mundsaum bekannt geworden sind.

Zum Vorkommen von „*Aulacosphinctes*“ *minutus*

Bei der Erforschung der Ammonitenfauna des höheren Oberjuras in Süddeutschland fiel bereits frühzeitig ein kleinwüchsiger Perisphinctide auf, der in einer bestimmten Bank innerhalb der gebankten Kalke des schwäbischen Weißjura epsilon recht häufig auftritt: „*Aulacosphinctes*“ *minutus* BERCKHEMER. Diese Bank wurde ursprünglich wegen des Vorkommens von *Oxyoppelia pseudopolitula* noch der Subzone der *S. subeumela* zugerechnet. Heute läßt man mit dieser Bank die Subzone des *V. setatum* des Oberkimmeridgiums beginnen. Das Auftreten dieser Art scheint auf diese eine Bank beschränkt zu sein („*minutus*-Bank“ im Profil der Grabenstettener Steige, Berckhemer & Hölder 1959, Abb. 1). Roll (1931: 24) und Eisenhut (1943: 415) erwähnen auch jüngere Funde, doch dürften diese Angaben auf Verwechslungen zurückzuführen sein (Innenwindungen von *V. setatum*). Es kann aber kein Zweifel darüber bestehen, daß „*Aulacosphinctes*“ *minutus* ganz unvermittelt im Schwäbischen Jura auftaucht. Dieses plötzliche Auftreten läßt vermuten, daß die Art aus einer anderen Faunenprovinz eingewandert ist. Hölder (in Berckhemer & Hölder 1959: 116) nahm dagegen an, daß die Art eine endemische Form darstellt, da sie nur im Schwäbischen Jura gefunden worden war. Auch die systematische Stellung dieser Art ist bis heute unklar geblieben. Berckhemer (1922) nahm aufgrund einer externen Furche, die allerdings nur auf den inneren Windungen abschnittsweise ausgebildet ist, eine Zuordnung zu der von Uhlig (1910: 345) eingeführten Gattung *Aulacosphinctes* vor. Arkell (1956: 113) stellte die Art gar zur Gattung *Enosphinctes* (= *Sutneria*), was von Hölder (in Berckhemer & Hölder 1959) sicherlich zu Recht abgelehnt wurde. Er hielt hingegen eine Zuordnung zur Gattung *Virgatosphinctes* Uhlig für durchaus möglich. Die Ammonitenfaunen mit *Virgatosphinctes* und *Aulacosphinctes* aus den indischen Spiti-Shales haben jedoch ein Tithonium-Alter (Pathak 1993), weswegen die süddeutschen Arten, die von Schneid (1914–15) hierzu gestellt wurden, jedenfalls keine Abkömmlinge, sondern bestenfalls Vorläufer davon sein können.

Da es sich bei „*Aulacosphinctes*“ *minutus* um einen Mikroconch handelt, wurde untersucht, ob sich auch ein makroconcher Partner zu dieser Art finden läßt. Tatsächlich kommen in derselben Bank, wenn auch viel seltener, ganz offenbar zugehörige Makroconche vor. Sie weisen genau dieselbe unregelmäßige Skulptur auf: biplikate und triplikate Rippen, die oft auf der äußeren Flanke etwas zurückgebogen sind, gelegentliche Einfachrippen, externe Schaltrippen und häufige Wachstumsunterbrechungen, die durch Einschnürungen und/oder Parabelknoten gekennzeichnet sind (nach Uhlig fehlen Parabelknoten bei der Gattung *Aulacosphinctes*!). Diese Exemplare wurden bislang allerdings noch nicht beschrieben, abgesehen von einer Innenwindung, die wegen der fehlenden Medianrinne als *Perisphinctes minutus* forma *insulcata* vom eigentlichen *minutus* abgetrennt wurde. Die makroconche Form erlaubt nun, das Rätsel um die Herkunft von „*Aulacosphinctes*“ *minutus* zu lösen. Es handelt sich nämlich um *Virgataxioceras dividuum* Mesezhnikov, eine Zonennominatart des jüngsten Kimmeridgiums im Oberjura des nordöstlichen Uralvorlandes (Westsibirien).

Virgataxioceras dividuum MESEZHNIKOV [M]
Taf. 2, Fig. 1–4

v 1959 *Perisphinctes minutus* Berckhemer forma *insulcata*. – Berckhemer & Hölder, S. 45, Taf. 7, Fig. 36.

* 1973 *Virgataxioceras dividuum* n. sp. – Mesezhnikov in Miatluk et al., S. 78 ff., Taf. 25, Fig. 2–5.

1976 *Virgataxioceras dividuum* Mesezhnikov. – Sachs, S. 27, Taf. 17, Fig. 2.

Durchmesser (Taf. 2, Fig. 1 [etwas verdrückt]): 75 mm; Windungshöhe: 33%; Nabelweite: 41%.

Die zu dieser Art gestellten Stücke aus der *minutum*-Bank der Schwäbischen Alb unterscheiden sich scheinbar von den westsibirischen Stücken durch eine engere

Wohnkammerberippung und deutlicher polygyrate Rippeneinheiten. Die Variationsbreite dieser Merkmale ist jedoch erheblich, und es kommen auch im Schwäbischen Jura Stücke vor, die auf der Wohnkammer eine weiterständige Skulptur mit zahlreichen externen Schaltrippen ausbilden (Taf. 2, Fig. 4).

Bei der systematischen Zuordnung dieser Arten treten nun taxonomische Schwierigkeiten auf. Typusart von *Virgataxioceras* ist die Art *Virgatosphinctes setatus* SCHNEID. Dabei handelt es sich aber im Gegensatz zu *V. dividuum* um einen Mikroconch. Der makroconche Partner von *Virgataxioceras setatum* war bislang kaum bekannt. Ein unvollständiges Exemplar (BERCKHEMER & HÖLDER 1959: Taf. 8, Fig. 39) wurde im 2. Weltkrieg vernichtet. Das bislang einzige abgebildete, vollständig erhaltene Stück, das einen solchen Makroconch darstellen dürfte, wurde bereits von QUENSTEDT (1887: Taf. 125, Fig. 8) beschrieben und stellt den Holotypus von *Lithacoceras albulum* (QU.) dar. Er wurde in BERCKHEMER & HÖLDER (1959, Taf. 9, Fig. 48) erstmals komplett abgebildet. Das bei BERCKHEMER & HÖLDER (1959, Taf. 10, Fig. 51) unter demselben Namen abgebildete Stück aus den Liegenden Bankkalken von Donnstetten ist hingegen mit QUENSTEDTS Art nicht identisch; es weist eine auf den Innenwindungen stark abweichende Skulptur mit biplikaten und polygyraten Rippeneinheiten auf (*Subplanites*-artig), wie es auch bei der oben beschriebenen Art *Virgalithacoceras tantalus* (HERBICH) der Fall ist. Im Gegensatz zu QUENSTEDTS Holotypus fehlen dieser Art auch die ausgeprägten Einschnürungen.

Eine Beschränkung des Namens *Virgataxioceras* auf Mikroconche und *Virgalithacoceras* auf Makroconche wäre an sich einleuchtend, ist aber aufgrund der notwendigen morphologischen Diagnosen dieser Genera nicht durchführbar. Einerseits trägt die makroconche Art „*dividuum*“ auf der Wohnkammer keine virgatipartiten Rippen, die eine Zuordnung zu *Virgalithacoceras* rechtfertigen würden, andererseits besitzt beispielsweise die oben bearbeitete mikroconche Art „*fruticans*“ sehr typische virgatipartite Rippen. Die morphologische Weiterentwicklung verläuft also bei Mikroconchen und Makroconchen desselben Verwandtschaftskreises nicht synchron, und Wohnkammerskulpturen von stratigraphisch älteren Makroconchen treten in jüngeren Schichten bei Mikroconchen auf. So macht es keine Schwierigkeiten, die Art „*Aulacosphinctes*“ *minutus* als Mikroconch ebenfalls zur Gattung *Virgataxioceras* zu stellen.

Virgataxioceras minutum (BERCKHEMER) [m]

Taf. 2, Fig. 5–8

* 1922 *Aulacosphinctes minutus* n. sp. – BERCKHEMER, S. 73, Taf. 1, Fig. 6–7.
v 1959 *Perisphinctes minutus* BERCKHEMER. – BERCKHEMER & HÖLDER, S. 45, Taf. 7, Fig. 37–38.
1974 *Perisphinctes minutus* forma *insulcata* BERCKHEMER u. HÖLDER. – MEYER, S. 96, Abb. 3.

Durchmesser (Taf. 2, Fig. 6): 23,5 mm; Windungshöhe: 36,2%; Nabelweite: 40,4%.

Ausgewachsene Individuen von *V. minutum* variieren in ihrem Durchmesser ganz erheblich. Die größten mir vorliegenden Stücke erreichen einen Durchmesser von über 30 mm, während der im Krieg vernichtete, bereits ausgewachsene Holotypus nur einen Durchmesser von 18 mm besaß.

Gegenüber dem namengebenden *V. minutum* und seinem makroconchen Partner *V. dividuum* treten andere Ammonitenarten in der *minutum*-Bank in ihrer Häufigkeit stark zurück. Lediglich *Oxyoppelia pseudopolitula* (BERCKHEMER) ist etwas häufiger. Diese Art kommt aber bereits in etwas älteren Schichten zusammen mit *Sutneria subeumela* vor. Die Faunenassoziation mit *V. minutum* und *V. dividuum* hebt sich von den älteren und jüngeren Faunen des Oberkimmeridgiums so stark ab, daß man ohne weiteres von einem *minutum*-Faunenhorizont sprechen kann.

Stratigraphische und paläobiogeographische Beziehungen

Nachdem bislang das Fundniveau von *Virgalithacoceras tantalus* in den geringmächtigen Profilen Siebenbürgens und Südspaniens mit einiger Sicherheit nur der Zone des *H. beckeri* des Oberkimmeridgiums zugeordnet werden konnte, zeigen die schwäbischen Funde, daß die Art in der Subzone des *V. setatum* auftritt und auf einen verhältnismäßig kurzen Profilabschnitt beschränkt sein dürfte. Genauere Aussagen werden möglich sein, wenn man auch Funde von Mikroconchen heranzieht, die wesentlich häufiger sind. *Virgalithacoceras tantalus* und sein wahrscheinlicher mikroconcher Partner *V. fruticans* stellen nach ihrem Vorkommen in Siebenbürgen, Bulgarien, dem subbetischen Jura Südspaniens und in Äthiopien offensichtlich ein mediterranes Faunenelement dar, das einen starken tethyalen Einfluß im Schwäbischen Jura belegt. Subboreale Faunenelemente treten zwar auch in der Subzone des *V. setatum* des süddeutschen Oberkimmeridgiums auf – z. B. *Tolvericeras murogense murogense* (Hantzpergue) – und haben eine wichtige Bedeutung für die Korrelation des süddeutschen Oberkimmeridgiums mit dem Jura Englands und Westfrankreichs (Schweigert 1993 b), doch dominiert hier in den meisten Profilabschnitten bei weitem die tethyale Faunenkomponente (z. B. *Hybonoticeras beckeri, Sutneria casimiriana, Haploceras* sp., *Torquatisphinctes* sp.).

Eine bemerkenswerte Ausnahme bildet hier jedoch der *minutum*-Faunenhorizont an der Basis der Subzone des *V. setatum*. Das plötzliche Auftreten von *Virgataxioceras dividuum/minutum* in diesem Horizont weist auf eine kurzzeitige Vermischung sonst deutlich getrennter Faunenprovinzen hin. Man wird wohl für dieses Phänomen eine kurzzeitige Umstellung der herrschenden Strömungsverhältnisse verantwortlich machen müssen, die wiederum mit tektonischen Bewegungen und resultierenden relativen Meeresspiegelschwankungen korreliert sein dürften, wie es auch Hantzpergue (1993) annimmt. Merkwürdigerweise sind Funde von *Virgataxioceras minutum/dividuum* zwischen dem Vorkommen in Westsibirien und Süddeutschland meines Wissens bisher noch nicht bekannt. Dies ist allerdings leicht dadurch zu erklären, daß die kurze Ausbreitungsphase in vielen Profilen nicht dokumentiert ist, oder die Art einfach übersehen wurde.

Ein ähnlicher Fall liegt möglicherweise im Fränkischen Jura vor. Dort ist unmittelbar über den Schichten der dortigen Subzone des *V. setatum* eine rotgefärbte Mergellage zu beobachten (z. B. Meyer & Schmidt-Kaler 1983: 133), in der eine Art auftritt, die Zeiss (1968) mit der aus Rußland beschriebenen Art *Ilowaiskya magistri* (Ilowaisky & Florensky) verglich. Leider ist es bislang noch nicht gelungen, dieses Niveau auch in schwäbischen Profilen nachzuweisen (*uracensis*-Horizont?), was für eine exakte Korrelation zwischen Schwäbischem und Fränkischem Jura äußerst wertvoll wäre.

Beziehungen zwischen dem Jura des nordöstlichen Urals und Süddeutschland wurden bereits durch das gemeinsame Auftreten von *Eosphinctoceras magnum* Mesezhnikov, *Gravesia lafauriana* Hantzpergue und *Subdichotomoceras* cf. *subcrassum* Mesezhnikov erkannt (vgl. Schweigert 1993b). Die zeitliche Korrelation mit der russischen Zonenabfolge kann nun noch weiter präzisiert werden (s. Abb. 1).

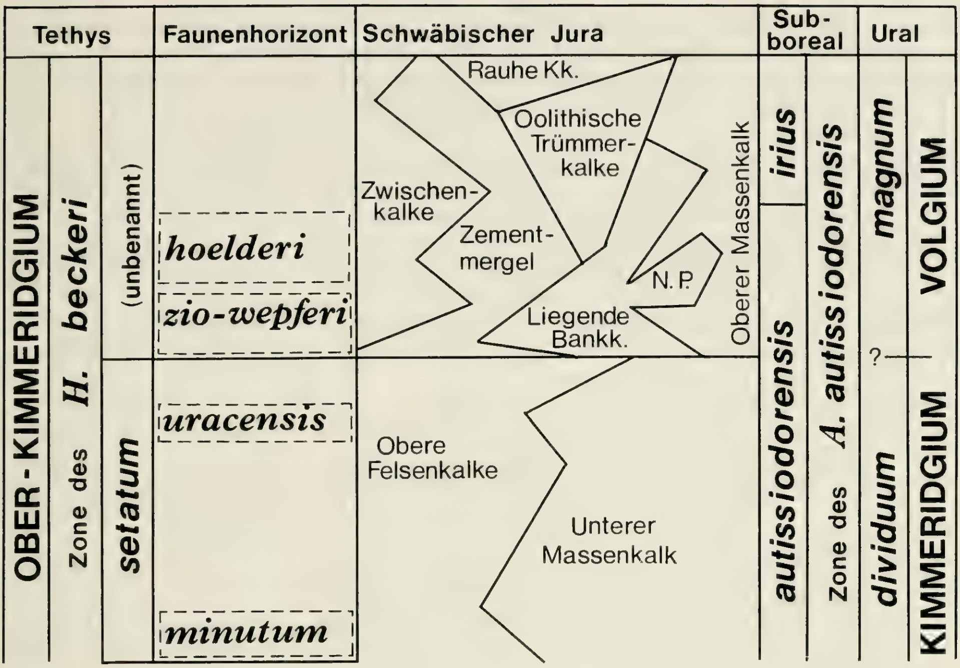

Tethys
Faunenhorizont
Schwäbischer Jura
Sub-boreal
Ural
OBER-KIMMERIDGIUM
Zone des H. beckeri
(unbenannt)
setatum
hoelderi
zio-wepferi
uracensis
minutum
Rauhe Kk.
Oolithische Trümmerkalke
Zwischenkalke
Zementmergel
N. P.
Liegende Bankk.
Oberer Massenkalk
Obere Felsenkalke
Unterer Massenkalk
irius
autissiodorensis
Zone des A. autissiodorensis
magnum
?
dividuum
VOLGIUM
KIMMERIDGIUM

Abb. 1. Die Stellung der Subzone des *V. setatum* im Oberkimmeridgium nach Informationen aus Berckhemer & Hölder 1959, Zakharov & Mesezhnikov 1974, Hantzpergue 1989, Schweigert 1993 b, Schweigert, Zeiss & Ebel, in Vorber., und unpubl. Daten) N. P. = Formation der Nusplinger Plattenkalke. Der „*hoelderi*“-Faunenhorizont wird in Kürze detailliert beschrieben (Dietl & Schweigert, in Vorber.).

Die westsibirische Zone des *V. dividuum* stellt offenbar ein ungefähres zeitliches Äquivalent der Subzone des *V. setatum* dar. Die aus der Zone des *V. dividuum* sonst noch erwähnten Ammonitenarten *Aulacostephanus undorae* und *A.* cf. *pseudomutabilis anglicus* (Zakharov & Mesezhnikov 1974: 21) lassen jedoch die Möglichkeit offen, daß diese Zone auch noch einen etwas älteren Zeitabschnitt mitumfaßt.

Literatur

Arkell, W. J. (1956): Jurassic Geology of the World. 757 S., 46 Taf., 102 Abb., 26 Tab.; Edinburgh & London (Olivier & Boyd).

Berckhemer, F. & Hölder, H. (1959): Ammoniten aus dem Oberen Weißen Jura Süddeutschlands. – Beih. geol. Jb., **35**: 1–135, 27 Taf., 89 Abb.; Hannover.

Cecca, F. & Santantonio, M. (1988): Kimmeridgian and Early Tithonian Ammonite Assemblages in the Umbria-Marches-Sabine Apennines (Central Italy). – 2nd Intern. Sympos. Jurassic Stratigr.: 525–542, 1 Abb., 1 Tab.; Lisboa.

Cecca, F., Cresta, S., Pallini, G. & Santantonio, M. (1991): Il Giurassico umbro-marchigiano: Progressi nel periodo 1982–1991 sulla paleontologia e biostratigafia ad Ammoniti. Riffessi sull'inquadramento degli eventi sedimentari. – Paleopelagos, **1**: 83–112, 1 Abb.; Roma.

Eisenhut, E. (1943): Geologische Untersuchungen im Bereich des burdigalen Kliffs zwischen Harthausen und Ingstetten (Schwäbische Alb). – N. Jb. Mineral., Geol., Paläont., Beil.-Bd., B, **87**: 397–458, 9 Taf., 7 Abb., 2 Beil., 3 Kt.; Stuttgart.

ENAY, R. & GEYSSANT, J. R. (1975): Faunes tithoniques des chaînes bétiques (Espagne méridionale). – Mémoires B. R. G. M., **86**: 39–55, 4 Abb.; Paris.

FONTANNES, F. (1879): Desciptions des Ammonites des Calcaires du Chateau de Crussol – Ardèche (Zone a *Oppelia tenuilobata* et *Waagenia Beckeri*). XI + 122 S., 13 Taf.; Lyon & Paris.

HANTZPERGUE, P. (1989): Les Ammonites Kimméridgiennes du haut-fond d'Europe occidentale. Biochronologie, Systematique, Évolution, Paléobiogéographie. – Cahiers de Paléontologie, 428 S., 45 Taf., 141 Abb.; Paris.

– (1993): Biogéographie des ammonites et variations du niveau marin: analyse quantitative des peuplements du Kimméridgien ouest-européen. – C. R. Acad. Sci. Paris, ser. II, **317**: 493–498, 1 Abb., 1 Tab.; Paris.

HERBICH, F. (1878): Das Széklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile, geologisch und palaeontologisch beschrieben. – Mitt. Jb. kgl. ungar. geol. Anst., **5**: 19–363, 32 Taf., 1 Kt.; Budapest.

HÖLDER, H. & ZIEGLER, B. (1959): Stratigraphische und faunistische Beziehungen im Weißen Jura (Kimmeridgien) zwischen Süddeutschland und Ardèche. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh., **108**: 150–214, 8 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.

KRANZ, W., BERZ, K. C. & BERCKHEMER, F. (1924): Begleitworte zur Geognostischen Spezialkarte von Württemberg, Atlasblatt Heidenheim. 137 S., 18 Abb., 1 Kt.; Stuttgart.

LEHMANN, U. (1990): Ammonoideen. – 257 S., zahlr. Abb.; Stuttgart (Enke).

MEYER, R. K. F. (1974): Ammoniten aus dem Kelheimer Riffkalk und der Kelheimer Wanne. – Geol. Bl. NO-Bayern, **24**: 92–100, 5 Abb.; Erlangen.

MEYER, R. K. F. & SCHMIDT-KALER, H. (1983): Erdgeschichte sichtbar gemacht. Ein geologischer Führer durch die Altmühlalb. 260 S., 260 Abb., 2 Beil.; München (Bayer. geol. Landesamt).

MIATLUK, E. V., SIMAKOVA, M. A. & STEPANOV, D. L. (1973): Novye vidy drevnich rasteniij i bespozvonocnych SSSR. – Trudy VNIGRI, **318**, 180 S., 34 Taf.; Leningrad. – [Russisch]

NEUMAYR, M. (1873): Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. – Abh. k. k. geol. Reichsanstalt, **5**: 141–257, 13 Taf.; Wien.

OLORIZ, F. (1978): Kimmeridgiano-Tithonico inferior en el sector central de las Cordilleras Beticas (Zona Subbetica). Paleontologia, Bioestratigrafia. – Tesis doctorales Univ. Granada, **184**, 758 S., 57 Taf.; Granada.

PATHAK, D. B. (1993): The first record of the ammonite genus *Hybonoticeras* from the Himalaya and its biostratigraphic significance. – Newsl. Stratigr., **28**: 121–129, 1 Taf., 2 Abb., 2 Tab.; Berlin & Stuttgart.

QUENSTEDT, F. A. (1887–88): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. **3**. Der Weiße Jura. – S. 817–1140, 36 Taf.; Stuttgart (Schweizerbart).

ROLL, A. (1931): Die Stratigraphie des Oberen Malm im Lauchertgebiet (Schwäbische Alb) als Unterlage für tektonische Untersuchungen. – Abh. Preuß. geol. Landesanst., n. F., **135**: 1–164, 20 Abb., 7 Taf.; Berlin.

SACHS, V. N. (1976): Stratigraphie des Jurasystems der nördlichen UdSSR. 436 S., 37 Taf., 13 Tab.; Moskva (Nauka). – [Russisch]

SAPUNOV, I. G. (1979): Les Fossiles de Bulgarie III 3. Jurassique Superieur, Ammonoidea. 263 S., 15 Abb., 59 Taf.; Sofia (Acad. Bulg. Sci.). – [Bulgarisch]

SCHNEID, TH. (1914–15): Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. – Geognost. Jh., **27**: 59–170, 9 Taf.; München.

SCHWEIGERT, G. (1993): Die Ammonitengattungen *Gravesia* SALFELD und *Tolvericeras* HANTZPERGUE und ihre Bedeutung für den Grenzbereich Oberkimmeridgium/Untertithonium im Schwäbischen Jura. – Geol. Bl. NO-Bayern, **43**: 167–186, 1 Abb., 3 Taf.; Erlangen. – [1993 a]

– (1993): Subboreale Faunenelemente (Ammonoidea) im Oberen Weißjura (Oberkimmeridgium) der Schwäbischen Alb. – Profil, **5**: 141–155, 8 Abb., 1 Tab.; Stuttgart. – [1993 b]

UHLIG, V. (1910): Fauna of the Spiti Shales. – Mem. geol. Surv. India, Paleont. indica, ser. 15, **4**: 133–395, 75 Taf.; Calcutta.

ZAKHAROV, V. A. & MESEZHNIKOV, M. S. (1974): The Volgian Stage of the Subarctic Ural. – Trudy Inst. Geol. Geophys., **196**: 5–216, 49 Abb., 38 Taf.; Novosibirsk. – [Russisch]

ZEISS, A. (1969): Dimorphismus bei Ammoniten des Unter-Tithons. Mit einigen allgemeinen Bemerkungen zum Dimorphismus-Problem. – *In:* WESTERMANN, G. E. G. (Hrsg.): Sexual Dimorphism in Fossil Metazoa and Taxonomic Implications. – I.U.G.S., ser. A, **1**: 155–164; Stuttgart.

– (1971): Vergleiche zwischen den epikontinentalen Ammonitenfaunen Äthiopiens und Süddeutschlands. – Ann. Inst. Geol. Publ. Hungarici, **54**: 535–545, 11 Abb., 2 Tab.; Budapest.

– (1984): Contributions to the biostratigraphy of the Jurassic System in Ethiopia. – Int. Symp. Jurass. Stratigr. Erlangen, Symp. Vol., **2**: 552–581; Copenhagen.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geol. G. Schweigert, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

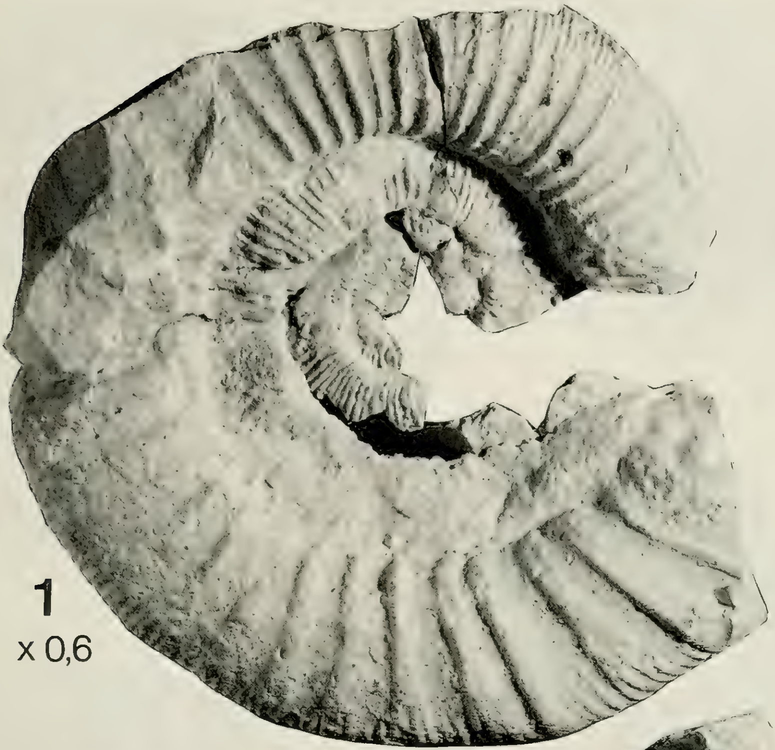
Tafel 1

Fig. 1. *Virgalithacoceras tantalus* (HERBICH) [M], Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone; Gerhausen. Coll. Hermann, SMNS Inv.-Nr. 62496.

Fig. 2. *Virgalithacoceras fruticans* (SCHNEID) [m]. Ausgewachsenes Exemplar mit spät einsetzender Altersskulptur, Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone; Gerhausen. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 62498.

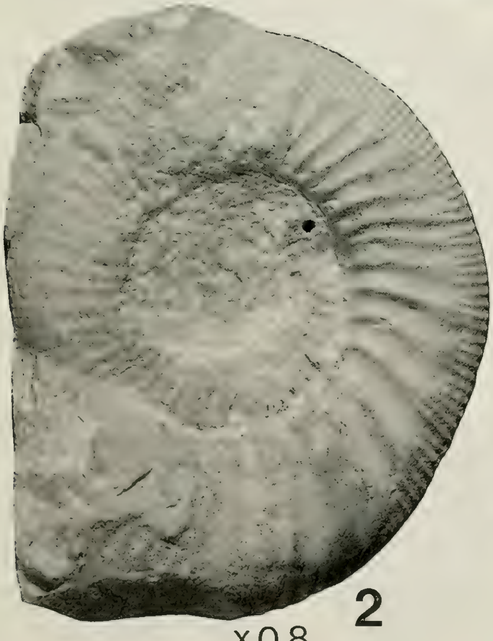
Fig. 3. *Virgalithacoceras fruticans* (SCHNEID) [m]. Exemplar mit früh einsetzender Altersskulptur, Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone; Tuttlingen, Mattsteige. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 62499.

Fig. 4. *Virgalithacoceras fruticans* (SCHNEID) [m]. Holotypus von *Virgatosphinctes setatoides* BERCKHEMER, Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone; Kolbinger Steige. Coll. Rebholz, SMNS Inv.-Nr. 19460.



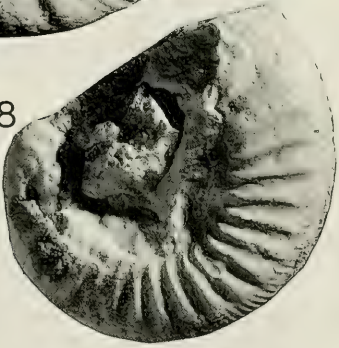
1

x 0,6



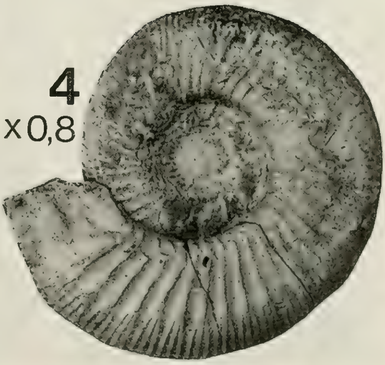
2

x 0,8



x 0,8

3



4

x 0,8

Tafel 2

Fig. 1. *Virgataxioceras dividuum* MESEZHNIKOV [M], Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone; Weißensteiner Steige bei Böhmenkirch. Coll. Allmendinger. SMNS Inv.-Nr. 62513.

Fig. 2. *Virgataxioceras dividuum* MESEZHNIKOV [M] (Orig. zu *Perisphinctes minutus* BERCKHEMER forma *insulcata*). Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Herrlingen-Lautern, Stbr. Buck. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 19454.

Fig. 3. *Virgataxioceras dividuum* MESEZHNIKOV [M]. Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Herrlingen-Lautern. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 62514.

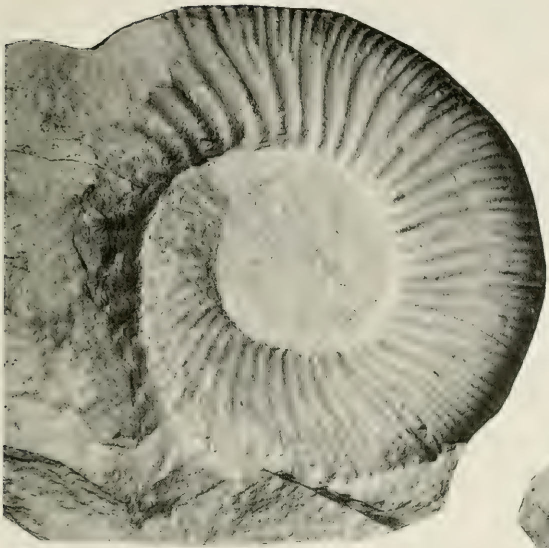
Fig. 4. *Virgataxioceras dividuum* MESEZHNIKOV [M], vorderer Teil einer Wohnkammer mit der Mündung. Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Weißensteiner Steige. Coll. Allmendinger. SMNS Inv.-Nr. 14935.

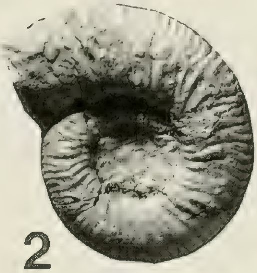
Fig. 5. *Virgataxioceras minutum* (BERCKHEMER) [m]. Neotypus. Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Herrlingen-Lautern, Stbr. Buck. Coll. Müller, SMNS Inv.-Nr. 19453.

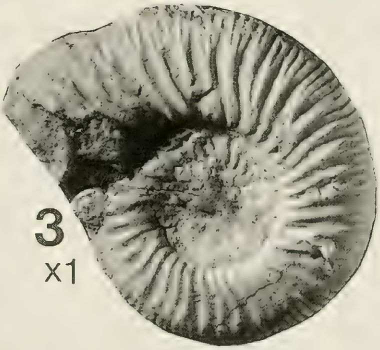
Fig. 6. *Virgataxioceras minutum* (BERCKHEMER) [m]. Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Herrlingen-Lautern. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 62515.

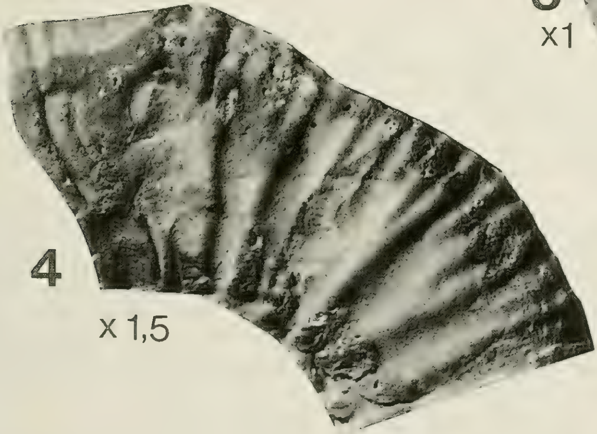
Fig. 7. *Virgataxioceras minutum* (BERCKHEMER) [m]. Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Herrlingen-Lautern. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 62516.

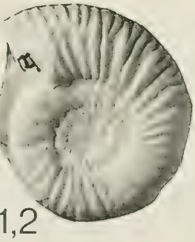
Fig. 8. *Virgataxioceras minutum* (BERCKHEMER) [m]. Detailaufnahme eines Exemplars mit erhaltener Mündungsapophyse. Oberkimmeridgium, *setatum*-Subzone, *minutum*-Horizont; Blaubeuren. Coll. Bracher, SMNS Inv.-Nr. 62517.

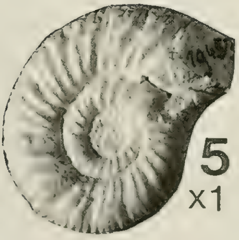

1 x1

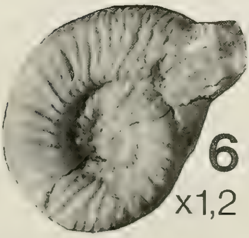

2 x1

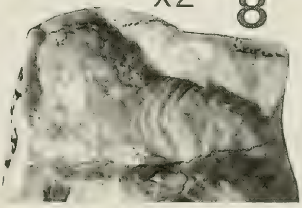

3 x1


4 x 1,5


7 x1,2


5 x1


6 x1,2


x2 8

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 204	13 pp., 5 figs.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Nothosaurus edingerae SCHULTZE, 1970: Diagnosis of the Species and Comments on its Stratigraphical Occurrence

By Olivier Rieppel, Chicago, and Rupert Wild, Stuttgart

With 5 Figures

Summary

A new specimen of *Nothosaurus edingerae* SCHULTZE, 1970, allows the diagnosis of the species on the basis of homology (synapomorphy) within the genus *Nothosaurus*, and therewith a first step in the taxonomic revision of this group of marine Triassic reptiles. The new specimen comes from the upper Gipskeuper and therewith represents the most completely preserved skull in the geologically youngest specimens of its genus.

Zusammenfassung

Ein Neufund von *Nothosaurus edingerae* SCHULTZE, 1970, erlaubt die Diagnose der Art auf der Basis von Homologie (Synapomorphie) innerhalb der Gattung *Nothosaurus*, und somit einen ersten Schritt in der taxonomischen Revision dieser triassischen Gruppe mariner Reptilien. Zugleich stellt das hier beschriebene Fossil aus dem oberen Gipskeuper den besterhaltenen Schädel unter den geologisch jüngsten Vertretern der Gattung dar.

1. Introduction

The systematics of sauropterygian reptiles (KUHN-SCHNYDER, 1967; CARROLL, 1981; SCHMIDT, 1987; SUES, 1987; RIEPPEL, 1989; TSCHANZ, 1989; STORRS, 1990) in general, and of the genus *Nothosaurus* in particular (KUHN-SCHNYDER, 1966; SCHULTZE, 1970), have remained a controversial issue to the present day. Part of the problem derives from the nature of the data and the methods used in their analysis (STORRS, 1990; RIEPPEL, 1993); another problem relates to the proper definition, or diagnosis, of the terminal taxa (species) and the genera which contain them, particularly with respect to the genus *Nothosaurus*. First erected by MÜNSTER (1834), the genus was originally based on remains of a postcranial skeleton named *Nothosaurus mirabilis* (MÜNSTER, 1834), associated only with the anterior part of a lower jaw exhibiting the characteristically striated surface of the curved teeth. As a consequence of the fragmentary material originally used to diagnose the genus and its type species, the association of skull material to this species name (KUHN-SCHNYDER, 1966), as well as the diagnosis of the genus *Nothosaurus*, continue to be problematical. An inordinate number of species of *Nothosaurus* have been described (reviewed by EDINGER, 1921, and SCHULTZE, 1970), but the validity of these species and their generic association as judged by the relation of homology (synapomorphy) remains largely unknown (STORRS, 1990). TSCHANZ (1989) provided a first step towards a cladistic definition of the genus *Nothosaurus*, but his characters remain few and problematical: the relation of the jugal bone to the orbit remains unknown in a number of genera of nothosauriform (sensu STORRS, 1990) sauropterygians (e. g. *Lariosaurus*: O. RIEPPEL, pers. comm., contra TSCHANZ, 1989), and the posterior displacement of the pineal opening is variable among the species currently referred to *Nothosaurus* (see the description of *Nothosaurus edingerae* below), thus leaving the presence of two caniniform maxillary teeth as the only presently known diagnostic feature of the genus.

Further investigations are necessary in order to elucidate sauropterygian interrelationships. This paper is a first contribution towards an improved understanding of the terminal taxa (species) traditionally referred to the genus *Nothosaurus*, without which the diagnosis of this genus, and hence the understanding of its interrelationships to other sauropterygians, must remain obscure. Throughout the text we will use the taxon name *Nothosaurus* with the understanding that the genus is presently poorly defined, and that an improved understanding of terminal taxa may result in a revision of their generic interrelationships. We offer a diagnosis of one terminal taxon (species) of the genus *Nothosaurus, Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970), based on monophyly (syn- or autapomorphy) in the description of a well preserved skull from the upper Gipskeuper (middle Upper Triassic). Nothosaur remains are fairly common in the Lower and Upper Muschelkalk (Middle Triassic), but very few specimens have become known from the Middle Keuper (Gipskeuper), among which the holotype of *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970), a poorly preserved nothosaur (SCHULTZE & WILCZEWSKI, 1970) as well as remains of *Simosaurus*, both from the lower Gipskeuper (HUENE, 1959). The specimen here described comes from the upper Gipskeuper and therefore is the geologically youngest representative of the specimens traditionally referred to the genus *Nothosaurus*.

2. Provenance, geology and stratigraphy of SMNS 59072

The skull was collected in ?1951 by G. BUCK, a private collector, from Affaltrach, community of Obersulm, during the recultivation of a vineyard on the western slopes of the Löwenstein Mountains. The specimen was presented to the late O. LINCK, Güglingen, who incorporated it in his collection. LINCK arranged for the preparation of the specimen by the late preparator J. AICHINGER at the Paläontological Institute of the University of Zürich, Switzerland. LINCK donated parts of his collection of fossil vertebrates from the Keuper to the Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart in the years 1973 and 1980. The latter donation contained the skull here described (SMNS 59072).

The stratigraphic provenance of this specimen is indicated in the following table:

- Keuper Group
  - Middle Keuper Subgroup
    - Gipskeuper Formation (Km1)
      - Estherienschichten Member
        - Anatinenbank Bed

The Anatinenbank of the upper Gipskeuper is a Steinmergelbank (Linck, 1972), a dolomite layer of 20–30 cm thickness which contains a bivalve fauna of high abundance but poor taxonomic diversity (pers. comm. Dr. M. Warth, Stuttgart, who is revising the mollusc fauna described by Linck, 1972). Vertebrate remains are rare and consist mainly of isolated skeletal elements of chondrichthyans (mainly dorsal finspines), osteichthyans, metoposaurid amphibians and sauropterygians. The latter are represented by *Simosaurus* (probably *Simosaurus guilielmi* [cf. Huene, 1959]), and a small species of *Nothosaurus*, represented by the skull here described and identified as *Nothosaurus edingerae*. It is interesting to note that the holotype of *Nothosaurus edingerae* Schultze (1970) comes from a stratigraphic horizon in the Estherienschichten of the Bodenmühle near Bayreuth in Franconia (Müller, 1974) which corresponds to the Anatinenbank in Suebia. *Nothosaurus edingerae* represents the geologically youngest occurrence of the genus *Nothosaurus* in the epicontinental Germanic Basin. Its occurrence documents marine influence in the Anatinenbank and the Estherienschichten.

3. Systematic Paleontology

Sauropterygia Owen, 1860
Nothosauridae Baur, 1899

Genus *Nothosaurus* Münster, 1834

Type species: *Nothosaurus mirabilis* Münster, 1834

Diagnosis. – At present, the genus remains poorly diagnosed (Storrs, 1990). The jugal bone is excluded from the posterior margin of the orbit; the pineal foramen is usually displaced posteriorly to a position close to the occipital crest of the parietal; the maxilla bears two caniniform teeth (Tschanz, 1989).

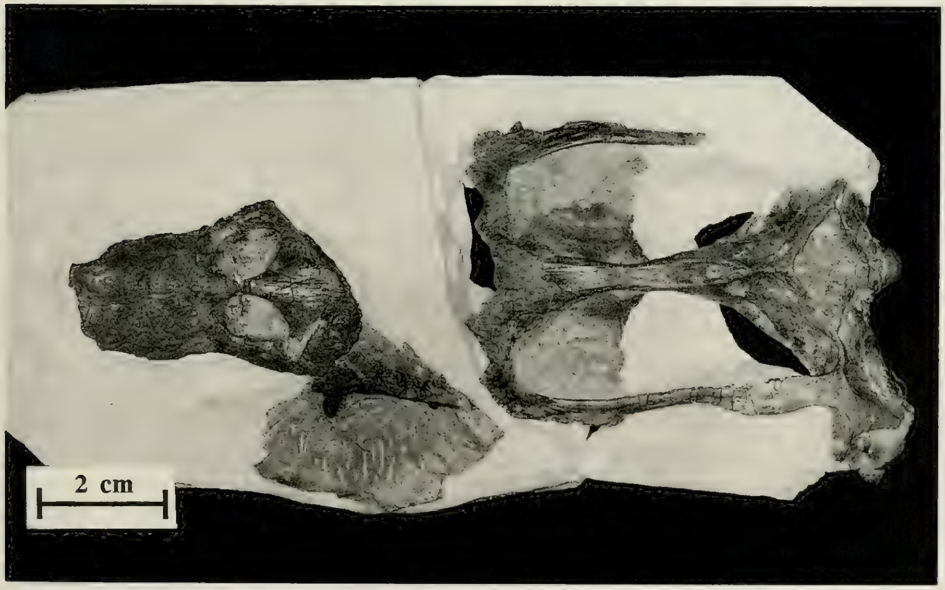


Fig. 1. The holotype of *Nothosaurus edingerae* Schultze (SMF R-4035).

Nothosaurus edingerae SCHULTZE, 1970

Holotype: Senckenberg-Museum, Frankfurt a. M. (SMF R-4035; Fig. 1), originally described by EDINGER (1922) and re-described by SCHULTZE (1970); Middle Keuper, Bayreuth (associated with *Estheria* [now *Palaeoestheria*: WARTH, 1969] *laxitexta*: A. GROSSMANN, in lit. 10. 6. 1920).

Referred specimen: Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart (SMNS 59072; Fig. 2); upper Gipskeuper (Estherienschichten, Anatinenbank), Affaltrach.

Diagnosis. – Small (adult) overall size, posterior (nasal) processes of the premaxillae reach to a level well behind the posterior margin of the external nares, upper temporal fossae broad anteriorly, elongated pineal foramen located in a deep trough at two thirds of the parietal, a sagittal crest present behind the pineal foramen, basioccipital tubers equal in size to occipital condyle.

Morphological Description of SMNS 59072

The specimen SMNS 59072 consists of a dorsoventrally compressed skull of 129 mm total length (as preserved), exposed in dorsal and ventral view (Fig. 2). The small size of the specimen matches *Nothosaurus juvenilis* (EDINGER, 1921) and *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970). Extensive co-ossification of cranial elements not only renders the morphological description of the specimen difficult, but also testifies to its status as an adult. The same observation holds for the holotype of *Nothosaurus edingerae*. Other characters separating the specimen from *Nothosaurus juvenilis* will be mentioned in the discussion following the morphological description.

Dorsal view (Fig. 3). – The tip of the snout is missing, but as preserved, the premaxillae are elongate as in *Nothosaurus*. However, relative rostrum length cannot be indicated for the species. There is no distinct constriction of the snout in front of the orbits, at the level of the anterior margins of the external nares, as is otherwise typical for representatives of the genus *Nothosaurus* (including *juvenilis* and *edingerae*: SCHULTZE, 1970: 213), but the absence of this feature appears to be correlated with the dorsoventral flattening of the skull.

The area between the external nares and the orbitae is very difficult to interprete because of extensive breakage as well as co-ossification of the elements, but a number of observations can be ascertained. The maxilla does not form the entire lateral margin of the external naris, but rather meets the premaxilla at the anterior 1/3 of the lateral margin. This is in contrast to other skulls of *Nothosaurus* (including *juvenilis*). In the holotype of *Nothosaurus edingerae*, the premaxilla meets the maxilla in the anterolateral edge of the external naris.

The premaxillae form an elongate and slender posterior (nasal) process, entering deeply between the nasal bones and extending to a level well beyond the posterior margin of the external nares. This character, otherwise unknown in skulls referred to the genus *Nothosaurus*, is also observed in the holotype of *Nothosaurus edingerae*. Due to breakage it remains unknown, however, whether the premaxillae meet the frontal bone in SMNS 59072, in which case they would completely separate the nasals from one another along the dorsal midline of the snout. In the holotype of *Nothosaurus edingerae*, the relations of the premaxillae to the nasal and frontal bones are again obscured by partial fusion of individual elements, but surface ornamentation of the bone indicates that the posterior processes of the maxillae may, indeed, separate the nasals from one another as they reach to frontal.

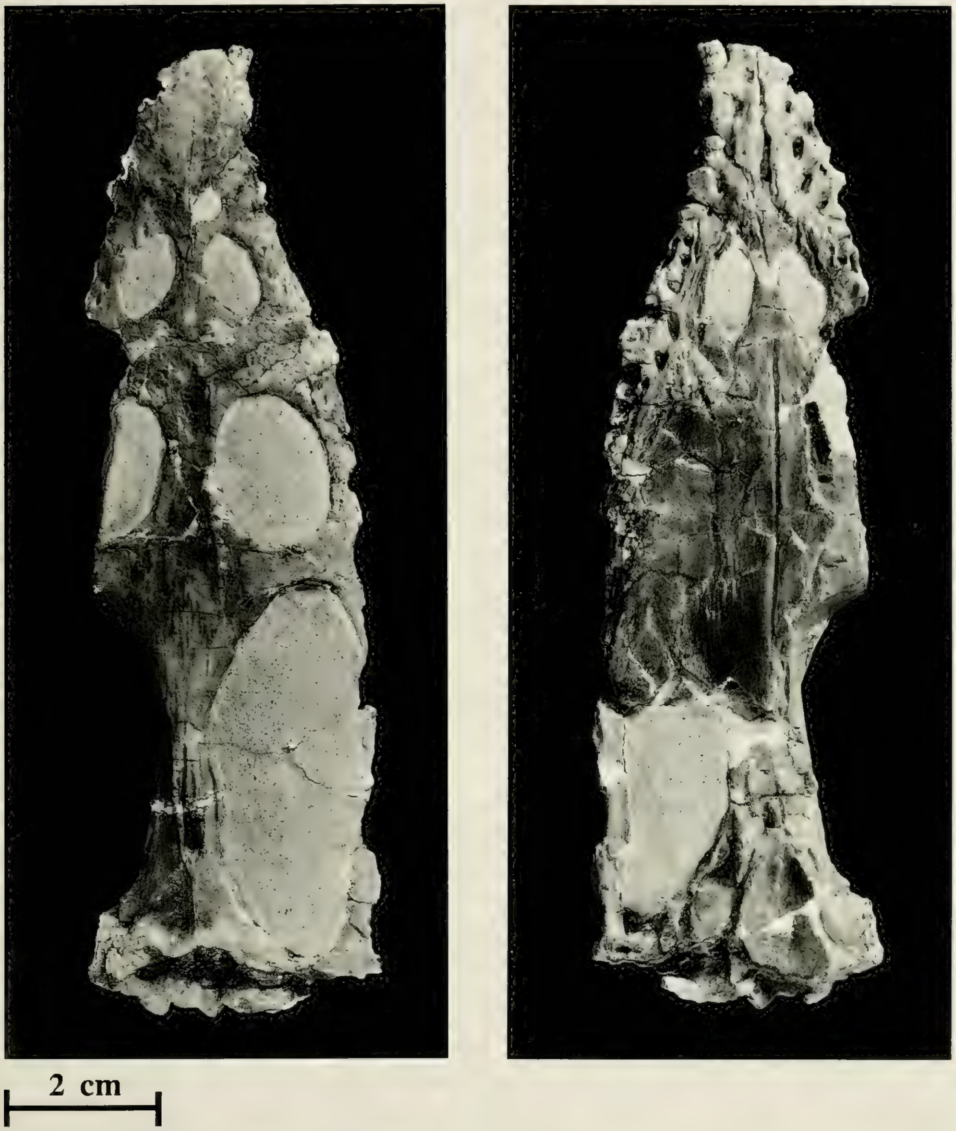


Fig. 2. The skull of *Nothosaurus edingerae* (SMNS 59072) in dorsal (left) and ventral (right) views.

The nasal bones form most of the medial margins of the external nares, although they do not reach up to the level of the latter's anterior margins. It seems that the nasal bones also form most of the posterior margins of the external nares, although breakage makes it difficult to ascertain whether the nasals are not restricted to the posteromedial margins of the external nares. The posterior relations of the nasal bones to the prefrontals and the frontal bone remain unknown due to breakage (as is also true of the holotype: Schultze, 1970).

The prefrontals gain a substantial exposure on the dorsal aspect of the facial skull anterodorsomedial to the orbits, much as in representative of the genus *Nothosaurus* from the Upper Muschelkalk and in *Nothosaurus juvenilis* (SCHULTZE, 1970). The character remains unknown in the holotype of *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970), and the anterior relations of the prefrontals remain obscure in SMNS 59072. However, considerable variation may affect the superficial exposure of the prefrontal (SCHULTZE, 1970, and O. RIEPPEL, personal observation).

The prefrontal and postfrontal bones remain widely separated along the dorsal margin of the orbit, most of which is formed by the frontal bone. The shape of the postfrontal seen in SMNS 59072 is very different from the broad and plate-like elements observed in *Nothosaurus juvenilis* (the postfrontal is poorly preserved in the type specimen of *Nothosaurus edingerae*: SCHULTZE, 1970). In SMNS 59072 the postfrontal broadly enters the posterodorsal margin of the orbit, but more posteriorly the bone is reduced to a narrow posterior process situated between the parietal and the postorbital and presumably entering the anteromedial margin of the upper temporal fossa. A participation of the postfrontal in the formation of the anteromedial margin of the upper temporal fossa can be ascertained on the left side of the skull of the holotype of *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970).

The relations of the postorbital in SMNS 59072 are somewhat obscured by breakage, but the bone appears to form most of the posterior and posteroventral margin of the orbit. The element defines the anterior part of the upper temporal fossa which appears rather smoothly curved (as in *Nothosaurus juvenilis*: SCHULTZE, 1970, Fig. 13), rather than angulated (as in the holotype of *Nothosaurus edingerae*: SCHULTZE, 1970, Fig. 14). The anterior corner of the upper temporal fossa is distinctly constricted in the Upper Muschelkalk species of *Nothosaurus* (SCHULTZE, 1970, Figs. 9–12), but not in the species from the Lower Muschelkalk (SCHULTZE, 1970, Figs. 6–8) nor in SMNS 59072.

The fronto-parietal suture is deeply interdigitating in SMNS 59072, indicating a broad overlap of the two bones. An important feature of this small skull is the relatively anterior position of the pineal foramen, and the development of a distinct sagittal crest behind it. The elongated pineal foramen (5.1 mm long) lies in a deep trough at approximately two thirds of the length of the parietal bone (the distance between the posterior margin of the pineal foramen and the occipital crest of the parietal is 13.5 mm). Behind the pineal foramen, the last third of the parietal bone is raised into a distinct sagittal crest which posteriorly merges into the transversely orientated occipital crest of the parietal. The presence of a sagittal crest behind the pineal foramen is a synapomorphy which SMNS 59072 shares with the holotype of *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970; longitudinal diameter of pineal foramen: 3.5 mm; distance between the posterior margin of the pineal foramen and the occipital crest of the parietal: 10.5 mm). In some specimens of *Nothosaurus* from the Lower Muschelkalk, the pineal foramen lies in a relatively more anterior position than in nothosaurs from the Upper Muschelkalk (*Nothosaurus mirabilis*), but none of these specimens have been reported to show a sagittal crest of the parietal (SCHRÖDER, 1914; SCHULTZE, 1970). *Micronothosaurus* (HAAS, 1963) shows a pineal foramen in a very forward position, but it lacks a sagittal crest and probably is referable to *Cymatosaurus* (SCHULTZE, 1970).

The (right) upper temporal arch is only partially preserved in SMNS 59072. The holotype of *Nothosaurus edingerae* shows a well preserved left upper temporal arch, with the postorbital and squamosal meeting in its middle portion. The posterior part of the squamosal is distinctly broadened, and carries a ventrally projecting longitu-

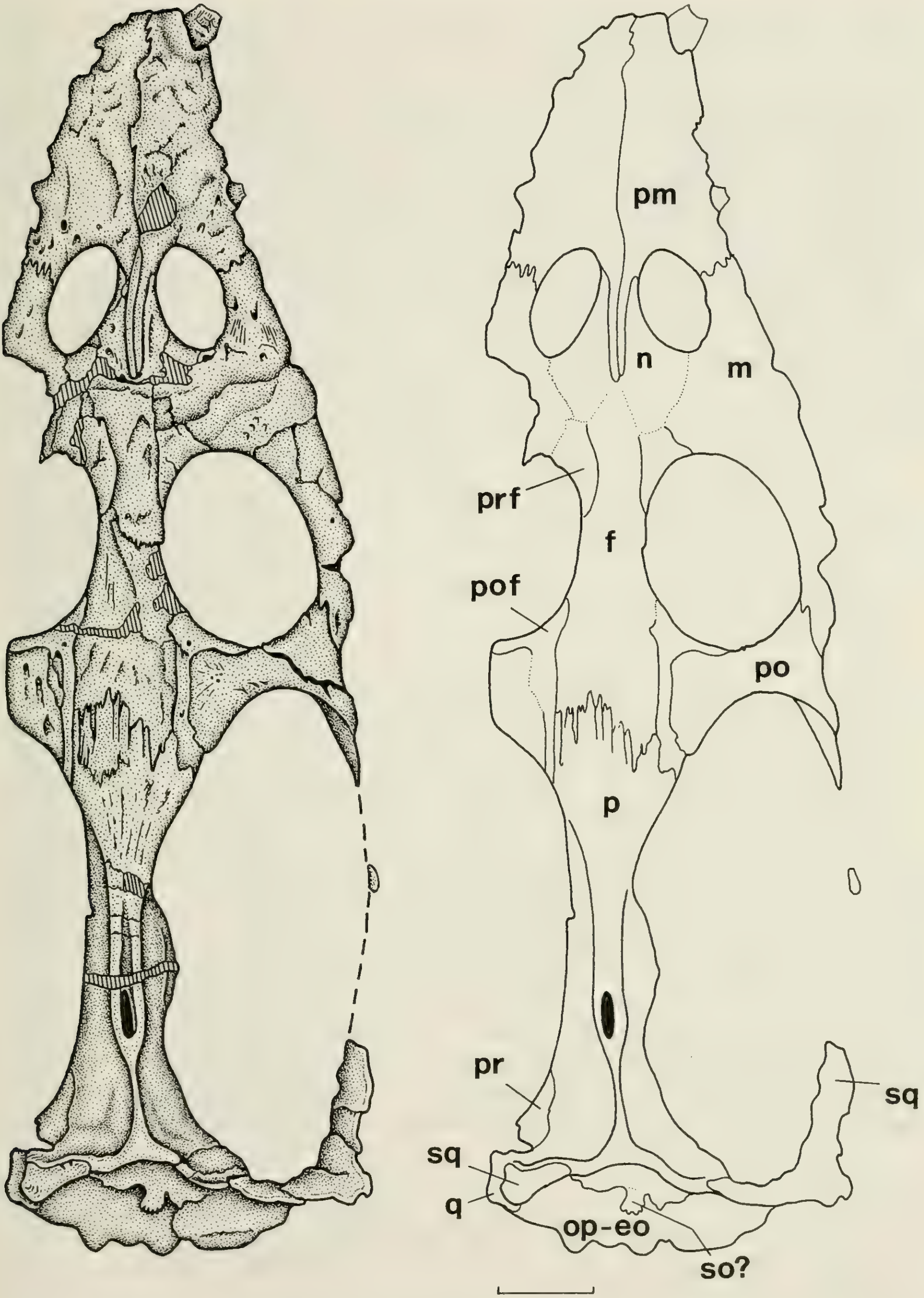


Fig. 3. The skull of *Nothosaurus edingerae* (SMNS 59072) in dorsal view. The scale bar equals 10 mm. Abbreviations: f = frontal; m = maxilla; n = nasal; op-eo = opisthotic-exoccipital; p = parietal; pm = premaxilla; po = postorbital; pof = postfrontal; pr – prootic; prf = prefrontal; q = quadrate; so = supraoccipital; sq = squamosal.

dinal crest for muscle attachment. A similar structure is observed on the lower surface of the posterior extremity of the right squamosal in SMNS 59072.

Occipital view. – The occiput is badly crushed and poorly exposed in SMNS 59072. The parietal shows an occipital flange which seems to be co-ossified with the supraoccipital. A small posttemporal fenestra can be identified on the left side of the occiput, situated between the parietal, supraoccipital and opisthotic-exoccipital. The occipital exposure of the squamosal cannot be delineated. Schultze (1970) described the well preserved although dorsoventrally compressed occiput of the holotype of *Nothosaurus edingerae*. The most conspicuous feature is the large size of the basioccipital tubers, whose transverse diameter (7 mm) is slightly larger than the transverse diameter of the occipital condyle (6.7 mm). This is different from *Nothosaurus* cf. *N. mirabilis*, where the basioccipital tubers remain distinctly smaller than the occipital condyle (Rieppel, 1994). The basioccipital tubers are not sutured to the pterygoid in the holotype of *Nothosaurus edingerae*, although dorsoventral flattening of the skull obscures the size and shape of the eustachian fenestra.

Ventral view (Fig. 4). – The palate of SMNS 59072 is typically nothosaurian (sensu Tschanz, 1989). Four premaxillary tooth positions can be identified, with the anteriormost tooth located at the broken anterior tip of the premaxilla. A total of five premaxillary tooth positions may thus be inferred. The position of two enlarged (caniniform) fangs can be identified in the anterior portion of the maxilla. The premaxilla meets the maxilla at the level of the anterior margin of the internal naris, but as in other representatives of *Nothosaurus*, the premaxilla remains excluded from the anterior margin of the internal naris by a contact of the vomer with the maxilla.

The vomer extends posteriorly beyond the posterior margins of the internal nares, meeting the pterygoids posteriorly and the ectopterygoids posterolaterally. The palatines, located between the maxillae and the pterygoids, form the entire posterior margins of the internal nares and in SMNS 59072 are more or less co-ossified with the pterygoids. Breakage renders it difficult to analyze the anterior relationships of the pterygoids, but it seems that the pterygoids enter between the vomers, the latter thus separating the pterygoids from the palatines at the posteromedial corners of the internal nares. The relations of the bones in the anterior part of the palate of the holotype of *Nothosaurus edingerae* do not differ from SMNS 59072.

The pterygoids extend posteriorly, concealing the basicranium in ventral view, as is typical of sauropterygians in general. Extensive breakage renders a detailed analysis of the posterior exposure of the ventral view difficult, however. The holotype of *Nothosaurus edingerae* shows the extensive lateral flanges on the quadrate ramus of the pterygoid, as is typical for the genus *Nothosaurus* in general (Rieppel, 1994).

4. Discussion

Nothosaurus edingerae (Schultze, 1970) and SMNS 59072 differ from other skulls traditionally referred to the genus *Nothosaurus* by the relatively anterior position of the pineal foramen, a character reminiscent of *Cymatosaurus*, another nothosauriform genus with an even further anteriorly placed pineal foramen (Schultze, 1970). However, the prefrontal and postfrontal bones remain widely separated along the dorsal margin of the orbit in SMNS 59072, in contrast to *Cymatosaurus*, in which the prefrontal and postfrontal meet dorsal to the orbit; in addition, *Cymatosaurus*

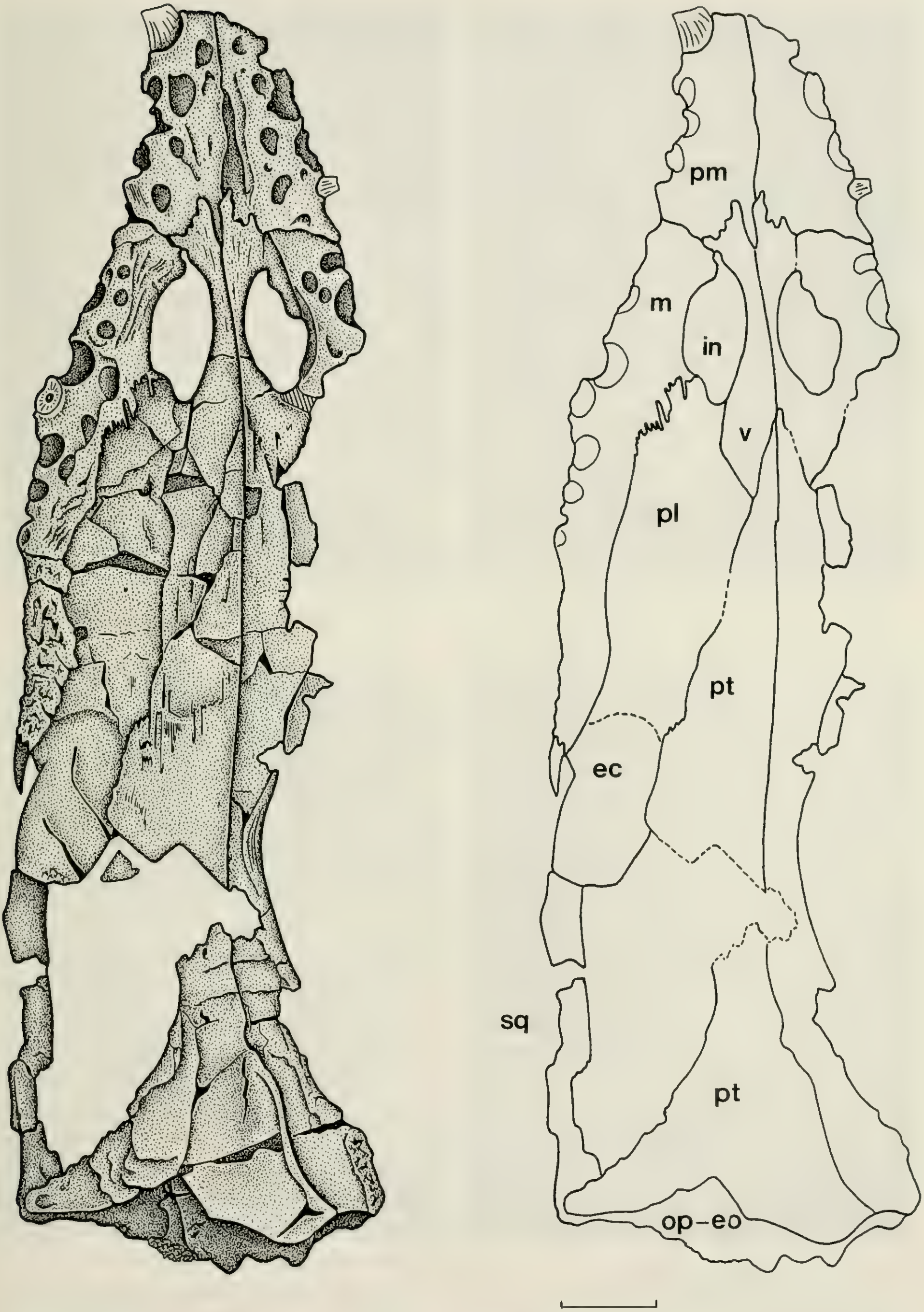


Fig. 4. The skull of *Nothosaurus edingerae* (SMNS 59072) in ventral view. The scale bar equals 10 mm. Abbreviations: ec = ectopterygoid; in = internal naris; m = maxilla; op-eo = opisthotic-exoccipital; pl = palatine; pt = pterygoid; sq = squamosal; v = vomer.

lacks a sagittal crest, and differs from *Nothosaurus edingerae* in overall size, a generally more robust skull and a suite of additional features (O. RIEPPEL, personal observation).

The fossil here described (SMNS 59072) differs from all other species currently referred to the genus *Nothosaurus* by a weak rostral constriction. The lack of a rostral constriction might be age-related (TSCHANZ, 1989), but co-ossification of cranial bones indicates adult age for SMNS 59072. Alternatively, the apparent lack of rostral constriction may be related to the extensive dorsoventral crushing of the skull.

SMNS 59072 shares with fossils from the Lower Muschelkalk currently referred to *Nothosaurus* the small overall adult size (SMNS 59072 being smallest), and the position of the pineal foramen at some distance from the occipital crest of the parietal. However, it differs from the Lower Muschelkalk nothosaurs by the broad superficial exposure of the prefrontals (admittedly a variable character) and by the relatively narrow postorbital arch. The distance orbit – external naris divided by the distance orbit – temporal fossa is 2.16 in SMNS 59072 (2.63 in the holotype of *Nothosaurus edingerae*: SCHULTZE, 1970), but around 1.1 to 1.2 in the Lower Muschelkalk species (data taken from SCHULTZE, 1970; see also SCHRÖDER, 1914).

SMNS 59072 differs from fossils from the Upper Muschelkalk currently referred to *Nothosaurus* by its small overall adult size, and by the broad and smoothly curved anterior corner of the upper temporal fossa.

Nothosaurus juvenilis was tentatively considered a juvenile specimen of one of the large species of *Nothosaurus* from the Upper Muschelkalk by EDINGER (1921). The latter assumption was denied by SCHULTZE (1970: 225). SMNS 59072 differs from *Nothosaurus juvenilis* by distinctly smaller orbits (correlated with co-ossification of cranial elements indicating adult status at a comparably small size), and by the narrow posterior processes of the postfrontals. The longitudinal diameter of the orbit divided by the longitudinal diameter of the external naris is 2.7 in *Nothosaurus juvenilis*, as compared to 1.8 in SMNS 59072 (approximately 1.7 in the type specimen of *Nothosaurus edingerae*: SCHULTZE, 1970).

SMNS 59072 differs from the holotype of *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970) by the shape of the postfrontal, by the relative width of the postorbital arch (see above) and by the smoothly curved anterior corner of the upper temporal fossa (angulated in the holotype of *Nothosaurus edingerae*). SMNS 59072 shares with the holotype of *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970) the position of the pineal foramen in a deep trough (less elongated in the holotype of *Nothosaurus edingerae*), its position well in front of the occipital crest of the parietal, and the differentiation of a sagittal crest behind the pineal foramen (Fig. 5). A sagittal crest is unknown in pachypleurosauroids, *Simosaurus*, *Cymatosaurus*, or any other known representative of the Nothosauridae (sensu RIEPPEL, 1994), and hence is an autapomorphy diagnostic of *Nothosaurus edingerae*. Other derived characters shared by SMNS 59072 and the holotype of *Nothosaurus edingerae* are the extensive posterior (nasal) process of the premaxilla and, possibly, the broadened posterior end of the squamosal bearing a longitudinal ventral crest for the attachment of superficial jaw adductor muscle fibres. It is for these reasons that SMNS 59072 is referred to *Nothosaurus edingerae* (SCHULTZE, 1970), a species diagnosed by additional autapomorphies not preserved in SMNS 59072 such as the large basioccipital tubers.

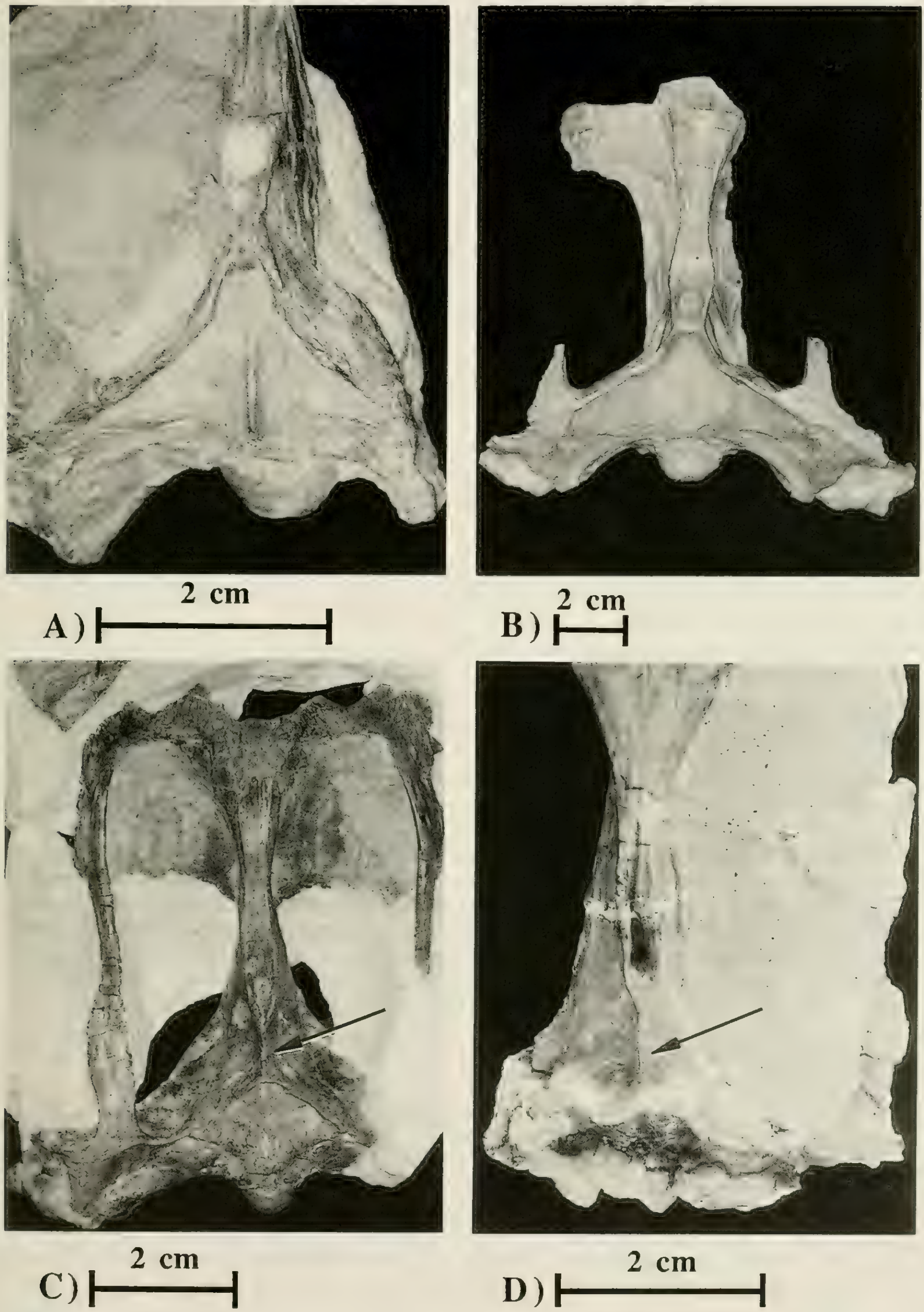


Fig. 5. The posterior skull table in nothosaurs. A) *Nothosaurus* cf. *N. venustus* (SMF R-4537b, Lower Muschelkalk, Oberdorla, Thüringen; B) *Nothosaurus mirabilis* (SMF R-641, Upper Muschelkalk, Bayreuth); C) *Nothosaurus edingerae*, holotype (SMF R-4035); D) *Nothosaurus edingerae* (SMNS 59072). Arrows point to the sagittal crest.

Tab. 1. Measurements of *Nothosaurus edingerae* SMNS 59072 (values for the holotype are those of SCHULTZE, 1970, confirmed by one of us [O. R.]). All measurements in mm (values in brackets are from left side of skull).

	SMNS 59072	Type specimen
Total length of skull (as preserved)	129	± 138
Distance: tip of snout to anterior margin of external naris	24	21 (20.2)
Longitudinal diameter of external naris	11.6 (11.6)	13 (13.3)
Transverse diameter of external naris	7.2 (6.3)	7.5 (7)
Longitudinal diameter of orbit	20.9	± 22.5
Transverse diameter of orbit	16	–
Longitudinal diameter of upper temporal fossa	50.8	(53.5)
Transverse diameter of upper temporal fossa	22	19.6 (17.7)
Distance: external naris (posterior margin) to orbit (anterior margin)	10.6	10
Distance: orbit (posterior margin) to upper temporal fossa (anterior margin)	4.9	4 (3.6)
Lengt of parietal bone	47.5	–
Distance: parietal foramen (posterior margin) to posterior margin of parietal	13.5	–
Relation: longitudinal diameter of external naris to longitudinal diameter of orbit	1:1.8	–
Relation: distance orbit-temporal fossa to distance orbit-external naris	1:2.16	1:2.8

Acknowledgements

We thank Dr. G. Plodowski for unlimited access to the sauropterygian collection housed at the Senckenberg Museum, Frankfurt a. M., and for his support and hospitality during the study of this collection. The photographs of specimen SMNS 59072 were taken by H. Lumpe, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart. This study was supported, in part, by NSF grant DEB – 9220540 (to O. R.).

5. References

BAUR, G. (1889): *Palaeohatteria* Credner, and the Proganosauria. – Amer. J. Sci., (3), **37**: 310–313; New Haven.

CARROLL, R. L. (1981): Plesiosaur ancestors from the Upper Permian of Madagascar. – Phil. Trans. roy. Soc. London, B, **293**: 315–383, 2 pls., 32 figs.; London.

EDINGER, T. (1921): Über *Nothosaurus*. – Ph. D.-Thesis Univ. Frankfurt a. M., 74 pp., 16 figs.; Frankfurt a. M.

– (1922): Über *Nothosaurus*. III. Ein Schädelfund im Keuper. – Senckenbergiana, **4**: 37–42, 1 fig.; Frankfurt a. M.

HAAS, G. (1963): *Micronothosaurus stensiöi*, ein neuer Nothosauride aus dem Oberen Muschelkalk des Wadi Ramon, Israel. – Paläont. Z., **37**: 161–178, 2 pls., 1 fig.; Stuttgart.

HUENE, F. v. (1959): *Simosaurus guilielmi* aus dem unteren Mittelkeuper von Obersontheim. – Palaeontographica, A, **113**: 180–184, 1 pl., 3 figs.; Stuttgart.

KUHN-SCHNYDER, E. (1966): Der Schädel von *Paranothosaurus amsleri* PEYER aus dem Grenzbitumenhorizont der anisisch-ladinischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin, Schweiz). – Eclogae geol. Helvetiae, **59**: 517–540, 2 pls., 2 figs.; Basel.

– (1967): Das Problem der Euryapsida. – Colloqu. internation. C.N.R.S., **163**: 335–348, 11 figs., 2 tabs.; Paris.

LINCK, O. (1972): Die marine Fauna des süddeutschen Oberen Gipskeupers, insbesondere der sogenannten Anatinenbank (Trias, Karn, Mittl. Keuper, km 1) und deren Bedeutung. – Evertebraten I. – Jh. geol. L.A. Baden-Württemberg, **14**: 145–253, 6 pls., 4 figs.; Freiburg i. Breisgau.

MÜLLER, H. (1974): Der Keuperaufschluß an der Bodenmühle bei Bayreuth. – Aufschluß, **25**: 158–162, 6 figs.; Heidelberg.

MÜNSTER, G. ZU (1834): Vorläufige Nachricht über einige neue Reptilien im Muschelkalke von Baiern. – N. Jb. Min., Geognosie, Geol. Petrefaktenkde., **1834**: 521–527; Stuttgart.

OWEN, R. (1860): Palaeontology; or a systematic summary of extinct animals and their geologic remains. 420 pp., 142 figs.; Edinburgh.

RIEPPEL, O. (1989): A new pachypleurosaur (Reptilia: Sauropterygia) from the Middle Triassic of Monte San Giorgio, Switzerland. – Phil. Trans. roy. Soc. London, B, **323**: 1–73, 15 figs., 2 tabs.; London.

– (1993): Euryapsid relationships: a preliminary analysis. – N. Jb. Geol. Palaeont., Abh., **188**: 241–264, 4 figs., 1 tab.; Stuttgart.

– (1994): The braincase of *Simosaurus* and *Nothosaurus*: monophyly of the Nothosauridae (Reptilia, Sauropterygia). – J. Vert. Paleont. [In press]

SCHMIDT, S. (1987): Phylogenie der Sauropterygier (Diapsida; Trias-Kreide). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **173**: 339–375, 16 figs., 2 tabs.; Stuttgart.

SCHRÖDER, H. (1914): Wirbeltiere der Rüdersdorfer Trias. – Abh. kgl. Preuss. geol. Landes-Anst., N. F. **65**: 1–98, 7 pls., 30 figs.; Berlin.

SCHULTZE, H.-P. (1970): Über *Nothosaurus*. Neubeschreibung eines Schädels aus dem Keuper. – Senckenbergiana lethaea, **51**: 211–237, 2 pls., 15 figs., 1 tab.; Frankfurt a. M.

SCHULTZE, H. P. & WILCZEWSKI, N. (1970): Ein Nothosauride aus dem unteren Mittel-Keuper Unterfrankens. – Göttinger Arb. Geol. Paläont., **5**: 101–112, 13 figs.; Göttingen.

STORRS, G. W. (1991): Anatomy and relationships of *Corosaurus alcovensis* (Diapsida: Sauropterygia) and the Triassic Alcova Limestone of Wyoming. – Bull. Peabody Mus. nat. Hist., **44**: 1–151, 62 figs., 2 tabs.; New Haven.

SUES, H.-D. (1987): Postcranial skeleton of *Pistosaurus* and interrelationships of the Sauropterygia (Diapsida). – Zool. J. Linn. Soc., **90**: 109–131, 11 figs.; London.

TSCHANZ, K. (1989): *Lariosaurus buzzii* n. sp. from the Middle Triassic of Monte San Giorgio (Switzerland), with comments on the classification of nothosaurs. – Palaeontographica, A, **208**: 153–179, 9 figs., 5 tab.; Stuttgart.

WARTH, M. (1969): Conchostraken (Crustacea, Phyllopoda) aus dem Keuper (Ob. Trias) Zentral-Württembergs. – Jh. Ges. Naturk. Württ., **124**: 124–142, 3 pls., 8 figs.; Stuttgart.

Addresses of the authors:

Dr. O. Rieppel, Department of Geology, Field Museum of Natural History, Roosevelt Road at Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60605-2496, USA.
Dr. R. Wild, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart, Federal Republic of Germany.

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 205	63 S., 8 Taf., 4 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Ostracoden aus dem Lias der Kalkalpen Bayerns und Nordtirols

Ostracods of the Lias of the Bavarian and North Tyrolian Alps

Von Joachim Harloff, Bremerhaven, und Rolf Jäger, München

Mit 8 Tafeln und 4 Abbildungen

Abstract

77 liassic ostracod groups from the Ammergau and Brauneck areas (Bavaria) and the Kammerker (North Tyrol) are differentiated. 26 groups are attributed to well known species, 15 are compared with known species and 36 groups are left with open nomenclature. Their distribution in distinct ammonite zones of Hettangian, Sinemurian and Toarcian age as well as in the davoei Zone and in uncertain Lower Pliensbachian times is shown.

Changes of the ostracod fauna reflect the facies differentiation and the subsidence of the area during the Liassic. Bairdiidae dominate nearly all samples, *Cytherelloidea* and sculptured Bairdiidae characterize the Hettangian and Sinemurian, while Cytheracea reach considerable numbers only during the Toarcian. As known from numerous other sections the last Healdiidae are found in the tenuicostatum Zone, whereas they played an important role during the Sinemurian and Pliensbachian.

Some species may be used for stratigraphic correlations, such as those known from the extra-alpine European Lias (*Ogmoconchella ellipsoidea, Cytherelloidea circumscripta, Ptychobairdia? hettangica, Kinkelinella (Klinglerella) translucens*?, *Ogmoconcha amalthei, Procytherura* ex gr. *suebica*) and those from the Tethys [*Ptychobairdia kuepperi, P. neokristanae* (cf. Kristan-Tollmann 1990), *Bairdiacypris* cf. *sartriensis*].

Resumé

Dans le Lias de l'Ammergau et de la région de Brauneck (Bavière) ainsi que du Kammerker (Tyrol du Nord), 77 groupes d'Ostracodes peuvent être distingués. 26 groupes peuvent être attribués à des espèces connues, 15 sont comparés avec des espèces décrites et 36 sont laissés sous nomenclature ouverte. Leur présence dans des zones choisies d'Ammonites de l'Hettangien, du Sinémurien, du Toarcien et de la Zone à davoei ainsi que dans du Pliensbachien inferieur douteux, non subdivisé, est discutée.

Les importantes variations de faciès ainsi que la subsidence de la région étudiée pendant le Lias se reflètent dans les faunes d'Ostracodes. Les Bairdiidae dominent dans presque tous les échantillons, *Cytherelloidea* et Bairdiidae ornementées caractérisent l'Hettangien et Sinémurien, tandis que les Cytheracea ne gagnent de l'importance numérique que dans le Toarcien. Comme il a été constaté par ailleurs, les dernières Healdiidae sont observées dans la Zone à tenuicostatum; dans le Sinémurien et Pliensbachien, elles jouent un rôle important.

Plusieurs espèces connues aussi en dehors du Lias non-alpin ou de la Téthys (cf. KRISTAN-TOLLMANN 1990) sont utilisable pour des corrélations stratigraphiques: *Ogmoconchella ellipsoidea, Cytherelloidea circumscripta, Ptychobairdia? hettangica, Kinkelinella (Klinglerella) translucens?, Ogmoconcha amalthei, Procytherura* ex gr. *suebica, Ptychobairdia kuepperi, P. neokristanae, Bairdiacypris* cf. *sartriensis.*

Zusammenfassung

Im Lias des Ammergaus und des Brauneck-Gebiets (Bayern) sowie der Kammerker (Nordtirol) werden 77 Ostracodengruppen unterschieden. 26 Gruppen werden bekannten Arten zugeordnet, 15 werden mit bekannten Arten verglichen und 36 Gruppen unter offener Nomenklatur belassen. Ihr Vorkommen in ausgewählten Ammonitenzonen des Hettangium, Sinemurium, Toarcium sowie der davoei-Zone und in ungegliedertem, fraglichem Unter-Pliensbachium wird dargestellt.

Die starke Faziesdifferenzierung und das Absinken des Arbeitsgebietes im Lias spiegelt sich auch in Veränderungen der Ostracodenfauna wider. Bairdiidae dominieren in fast allen Proben, *Cytherelloidea* und skulptierte Bairdiidae charakterisieren das Hettangium und Sinemurium, während Cytheracea erst im Toarcium zahlenmäßig Bedeutung erlangen. Wie bereits aus zahlreichen anderen Profilen bekannt, treten die letzten Healdiidae in der tenuicostatum-Zone auf, während sie im Sinemurium und Pliensbachium eine bedeutende Rolle spielen.

Mehrere auch im außeralpinen Lias Europas bzw. aus der Tethys bekannte Arten [*Ogmoconchella ellipsoidea, Cytherelloidea circumscripta, Ptychobairdia? hettangica, Kinkelinella (Klinglerella) translucens?, Ogmoconcha amalthei, Procytherura* ex. gr. *suebica* bzw. *Ptychobairdia kuepperi, P. neokristanae* (vgl. KRISTAN-TOLLMANN 1990), *Bairdiacypris* cf. *sartriensis*] können für stratigraphische Vergleiche herangezogen werden.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Material und Darstellung 3
  2.1. Aufschlußverzeichnis und Aufbewahrung des Materials 3
  2.2. Präparation und Erhaltung 3
  2.3. Abkürzungen 4
3. Schichtbeschreibungen und Fazies 5
  3.1. Geologischer Überblick 5
  3.2. Lias-Schwammnadelmergel 5
  3.3. Lias-Kieselkalk 5
  3.4. Lias-Fleckenmergel (Allgäuschichten) 5
  3.5. Adneter Kalke 7
  3.6. Faziesinterpretation 7
4. Palökologie der Ostracoden 7
5. Stratigraphie und Ostracodenverbreitung 8
  5.1. Ammonitenstratigraphie 8
  5.2. Ostracodenverbreitung 9
6. Systematik 12
7. Literatur 43

1. Einleitung

Die Ostracoden des Lias in den Nördlichen Kalkalpen sind nur unvollkommen bekannt. In der Regel wurden bisher ausgewählte Arten, meist aus den Lias-Fleckenmergeln, beschrieben. Mit vorliegender Arbeit sollen darum die Kenntnisse durch möglichst umfassende Beschreibung der Ostracodenfaunen der Fleckenmergel und weiterer definierter Fazies- und Zeitbereiche erweitert werden. Um zukünftige Vergleiche mit anderen Gebieten des Tethysbereichs zu erleichtern, werden die vielfach noch unbekannten Artengruppen abgebildet und nötigenfalls kurz charakterisiert. Ihr Vorkommen wird stratigraphisch und palökologisch ausgewertet.

Dank

Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. Max Urlichs (Stuttgart), der uns das Material aus dem Hettangium und Toarcium zur Verfügung stellte. Außerdem möchten wir Herrn Dr. Gerhard Schairer (München) für die Bestimmung zahlreicher Ammoniten aus dem Lahn- und Kreuz-Graben danken. Herrn Dr. Henri Oertli (Pau) danken wir für die französische Übersetzung der Zusammenfassung.

Dies ist Veröffentlichung Nr. 717 des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung.

2. Material und Darstellung

2.1. Aufschlußverzeichnis und Aufbewahrung des Materials

Profil	R-Wert	H-Wert	Kartenblatt	SMNS/BSP
Material Walter 1981 (Hettangium):				
Hinterer Kirchstein	44 61 940	52 80 040	8334 Kochel a.S.	25822
südlich Kenzenkopf	44 13 260	52 70 180	8431 Linderhof	25819
Vorderer Scheinberg-Kessel	44 15 260	52 70 180	8431 Linderhof	25820
Dreisäuler-Graben	44 21 340	52 71 980	8431 Linderhof	25818
östlich Brauneck	44 64 660	52 80 760	8335 Lenggries	25821
Material Harloff 1992, Jäger 1993 (Sinemurium, Pliensbachium):				
Lahn-Graben	44 65 540	52 84 700	8335 Lenggries	25823–25831, BSP 778–846
Kreuzgraben	45 37 180	52 93 080	8240 Marquartstein	BSP 758–777
Material Fischer, Urlichs 1966 (Toarcium):				
Scheibelberg	45 43 220	52 77 060	8341 Seegatterl	25832–25837
Bäreck	45 43 885	52 75 280	8341 Seegatterl	25838–25839

Abbildung 1 zeigt die Lage der bearbeiteten Profile in den Nördlichen Kalkalpen. Das Profil im Lahn-Graben besteht aus zwei durch eine Aufschlußlücke getrennten Abschnitten (Abb. 2).

Das Material Walter (1981), Harloff (1992, Lahn-Graben) und Urlichs (1966) befindet sich unter den Nummern SMNS 25822 bis 25839 im Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart, das Material Jäger (1993, Lahn-Graben und Kreuz-Graben) unter den Nummern BSP Ostracoden 758 bis 846 in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie in München. Das abgebildete Material trägt die Nummer SMNS 25824 (Stuttgart).

2.2. Präparation und Erhaltung

Die Ostracoden des Unteren, Mittleren und Oberen Lias stammen aus verschiedenen Lithologien. Sie zeigen deshalb abweichende Erhaltung und lassen sich auf unterschiedliche Weise gewinnen.

Die Oberfläche der Ostracoden des Hettangiums (Material Walter 1981) verkieselte diagenetisch, oft unvollständig, auf der Außen-, teils auch am Rand der Innenseite. Die Ostracoden wurden mit Essigsäure herausgelöst. Dabei entstand zwischen Außen- und Innenseite mitunter ein Hohlraum, der Vestibula vortäuschen kann. Die unverdrückten, zerbrechlichen Ätzrückstände lassen Schloßstrukturen, jedoch keine Muskelflecken und Porenkanäle erkennen.

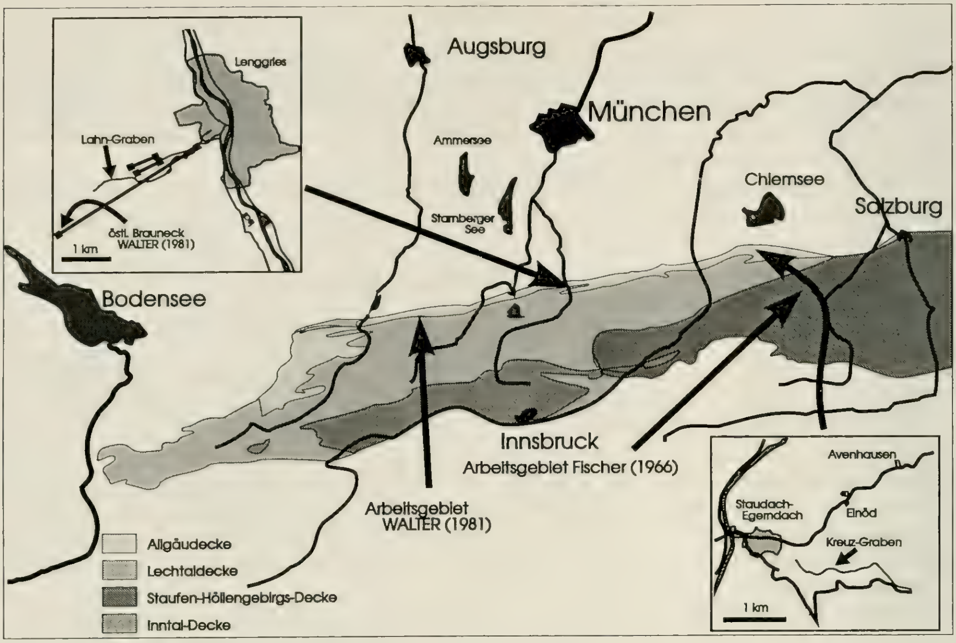

Lenggries
Lahn-Graben
östl. Brauneck
WALTER (1981)
1 km
Augsburg
München
Ammersee
Starnberger See
Chiemsee
Salzburg
Bodensee
Innsbruck
Arbeitsgebiet Fischer (1966)
Arbeitsgebiet WALTER (1981)
Allgäudecke
Lechtaldecke
Staufen-Höllengebirgs-Decke
Inntal-Decke
Avenhausen
Staudach-Egerndach
Einöd
Kreuz-Graben
1 km

Abb. 1. Lage der bearbeiteten Profile in den Nördlichen Kalkalpen.

Die calcitischen, massiven Klappen und Carapaxe der Ostracoden im Sinemurium und Pliensbachium des Kreuz- und Lahn-Grabens (Material Harloff 1992, Jäger 1993) sind oft leicht verkrustet oder angelöst, aber nur selten verdrückt. Wir präparierten sie wie in Harloff (1993) beschrieben. Innere Merkmale blieben nicht oder schlecht erhalten.

Die in Calcit erhaltenen Ostracoden des Toarcium (Kammerker, Material Urlichs 1966) sind in der Regel deformiert und wie das umgebende Gestein rot gefärbt. Die Deformation erschwert eine artliche Bestimmung. Wir ordnen die meisten Ostracoden deshalb nur Morphogruppen bzw. Familien zu. Die kalkreichen Mergel erforderten ein aufwendiges Schlämmverfahren. Einzelne Klappen treten, wahrscheinlich aufgrund schlechterer Erhaltungsfähigkeit, gegenüber massiven Carapaxen auffallend zurück. Sie sind mit Kalk gefüllt und lassen keine inneren Merkmale erkennen.

Pyriterhaltung wurde in allen Profilen nur ausnahmsweise beobachtet.

2.3. Abkürzungen

In vorliegender Arbeit werden folgende Abkürzungen verwendet:

B: größte Breite (von C oder K)
BSP: Bayerische Staatssammlung für Paläontologie
C: Carapax(e)
H: größte Höhe (von C oder K)
H-Wert: Hochwert einer topographischen Karte
K: Klappen
L: größte Länge (von C oder K)
LGH: Lahn-Graben, Material Harloff
LGJ: Lahn-Graben, Material Jäger
LK: linke Klappe(n)
RK: rechte Klappe(n)
R-Wert: Rechtswert einer topogr. Karte
SMNS: Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart

3. Schichtbeschreibungen und Fazies

3.1. Geologischer Überblick

Während der Trias herrschten großräumige Faziesbereiche mit überwiegend konstanten Ablagerungsverhältnissen vor. Danach gliederte der Zerfall der absinkenden pelagischen ehemaligen Karbonatplattformen das Gebiet um die Wende Trias/Jura in vielfältige, räumlich und zeitlich rasch wechselnde Faziesbereiche. Verstärkte Absenkung im Sinemurium und Pliensbachium verminderte die Kleinräumigkeit der Faziesgliederung wieder (überwiegend Lias-Fleckenmergel). Abbildung 2 zeigt ein lithologisches Säulenprofil und die Lage der bearbeiteten Proben.

3.2 Lias-Schwammnadelmergel

(nach WALTER 1981: 96–97)

An den Lokalitäten südlich des Kenzenkopfs und Hinterer Kirchstein wechseln dunkelgraue bis graublaue Mergel mit dunkelgrauen bis dunkelgraubraunen, dickbankigen, ebenflächigen Mergelkalken. Schwammnadeln wittern weißgrau heraus. Im höheren Teil schalten sich zunehmend crinoiden- und/oder oolithreiche Kalkbänke und -linsen, im Liegenden auch stärker tonige dickbankige Knollenkalke ein.

Die Makrofauna besteht aus Lamellibranchiaten (*Pecten, Ostrea, Lima*), wenigen Brachiopoden (*Rhynchonella, Terebratula, Spiriferina*) und Bryozoen (WALTER 1981: 100)

3.3. Lias-Kieselkalk

(nach WALTER 1981: 121–124)

Am Vorderen Scheinberg-Kessel, Dreisäuler-Graben und östlich des Braunecks stehen dünn- bis dickbankige, mittel- bis dunkelgraue oder schwarze, manchmal rote, fleckige, schwammnadelreiche Kalke und kieselige Kalke mit dunklen, teils in Lagen angeordneten Hornsteinen an. Nicht selten kommen dazwischen hell- bis dunkelgraue, kieselige Mergellagen oder -linsen, manchmal auch Linsen von Echinodermenspatkalken und Brachiopodenkalken vor. Die Schlämmproben stammen aus etwas tonigen Kalken (WALTER 1981: 124).

Auch die Makrofauna ist verkieselt erhalten. WALTER (1981: 124) beschreibt Brachiopoden (*Spiriferina, Rhynchonella, Waldheimia*) sowie Riffkorallen und Gastropoden. Muschelfragmente und Ammoniten sind selten.

3.4. Lias-Fleckenmergel (Allgäuschichten)

Der Lahn- und der Kreuz-Graben zeigen eine im Lahn-Graben mehrere Dekameter mächtige, auffallend bioturbate Wechsellagerung von braungrauen (überwiegt im liegenden Teil) oder blaugrauen (überwiegt im hangenden Teil), splittrigen Mergeln und muschelig brechenden, harten, mikritischen Kalken. Mehrere Schichtpakete besitzen unregelmäßig gekrümmte Schichtoberflächen. Sie enthalten teilweise Olistolithe und werden als slumping-Strukturen interpretiert.

SÄRCHINGER (1939) gibt eine ausführliche Liste der Makrofauna (Ammoniten, Belemniten, Gastropoden, Brachiopoden) im Lahn-Graben. Im Kreuzgraben sind Brachiopoden (*Zeilleria, Spiriferina* u.a.), Lamellibranchiaten (*Pecten, Gryphaea*), Cidarisstacheln, seltener Gastropodenreste und Ammoniten nachgewiesen (GALL 1970: 39, und eigene Beobachtungen).

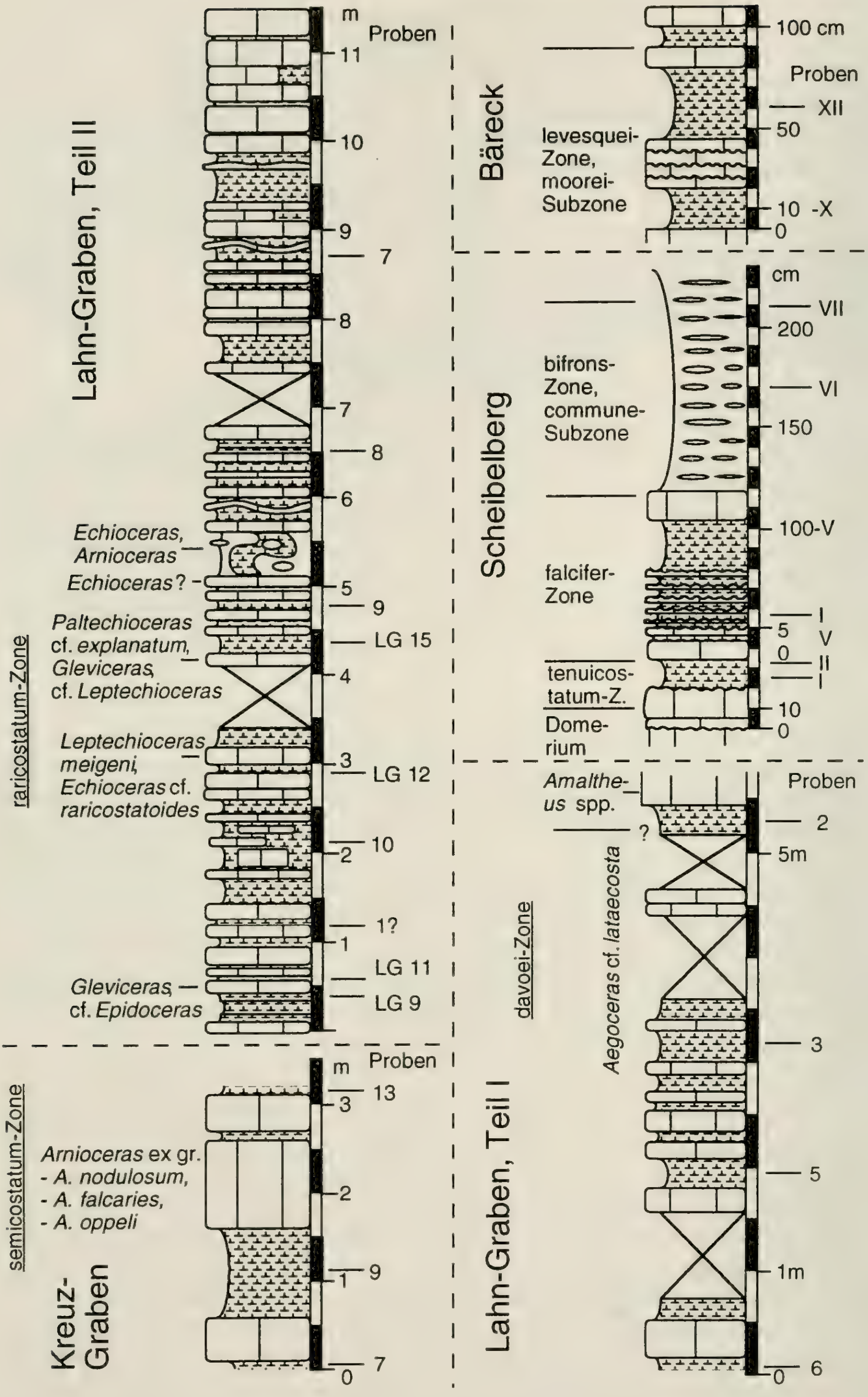

Lahn-Graben, Teil II
m
Proben
11
10
9
7
8
7
8
6
5
9
LG 15
4
3
LG 12
2
10
1?
1
LG 11
LG 9
Echioceras,
Arnioceras
Echioceras?
Paltechioceras
cf. explanatum,
Gleviceras,
cf. Leptechioceras
Leptechioceras
meigeni,
Echioceras cf.
raricostatoides
Gleviceras,
cf. Epidoceras
raricostatum-Zone
Kreuz-
Graben
semicostatum-Zone
Arnioceras ex gr.
- A. nodulosum,
- A. falcaries,
- A. oppeli
m
Proben
13
3
2
9
1
7
0
Bäreck
100 cm
Proben
XII
50
levesquei-
Zone,
moorei-
Subzone
10 -X
0
Scheibelberg
cm
VII
200
bifrons-
Zone,
commune-
Subzone
VI
150
100-V
falcifer-
Zone
I
5
V
0
II
I
tenuicos-
tatum-Z.
10
Dome-
rium
0
Lahn-Graben, Teil I
Amalthe-
us spp.
Proben
?
2
5m
davoei-Zone
Aegoceras cf. lataecosta
3
5
1m
6
0

Abb. 2. Lithologie, Stratigraphie und Lage der bearbeiteten Proben in den Profilen.

3.5. Adneter Kalke

(nach FISCHER 1965)

In den Profilen Scheibelberg und Bäreck wechseln sich rote Kalke, teils mit knolligen Oberflächen, und rote, kalkige Mergel ab. Hangend von 120 cm im Profil Scheibelberg (vgl. Abb. 2) treten auch grüne Flecken und Kalkknollen, meist als halbseitige Ammonitensteinkerne, auf. Fukoiden sind nur im Mergel zwischen 0 und 20 cm im Profil Bäreck häufig. Die übrige Makrofauna ist sehr arm (FISCHER 1965: 9).

3.6. Faziesinterpretation

WALTER (1981) interpretiert die Schwammnadelmergel und Kieselkalke als Beckenrandfazies. Sie wurden zwischen zeitgleicher Flachwasserfazies (Riff- und Riffschuttkalke, Oolithe, Crinoidenkalke) und Beckenfazies (Fleckenmergel) abgelagert.

Der Faziestyp der Adneter Knollenkalke findet sich auf pelagischen Karbonatplattformen, absinkenden Kontinentalrändern und ehemaligen Riffkomplexen (hier: Oberrhätriffe) als Tiefschwellen. Die knolligen Oberflächen und halbseitig erhaltene Ammoniten weisen auf Subsolution, Omission oder Erosion hin. Dementsprechend sind Proben mit häufigen, gut erhaltenen Mikrofossilien in diesem Bereich relativ selten.

Genaue quantitative Angaben der Wassertiefe sind für keinen der Faziesbereiche möglich.

4. Palökologie der Ostracoden

Aufgrund der starken Faziesgliederung im Lias der Nördlichen Kalkalpen kann hier sicher nur ein kleiner Teil der damaligen Ostracodenfauna beschrieben werden. Andererseits besteht wegen der Kleinräumigkeit der Gliederung die Möglichkeit, daß Ostracoden aus benachbarten höhergelegenen Faziesräumen mit erfaßt wurden. Im unteren Profilabschnitt des Lahn-Grabens weisen Sedimentrutschungen auf diese Möglichkeit hin.

Abbildung 3 zeigt die mittlere Größe und Zusammensetzung des Materials der Proben aus den bearbeiteten Ammonitenzonen. Zeitlücken und verschiedene Fehlerquellen beeinflussen diese Zahlen. So dürfte die Kleinheit des Materials im Hettangium auf die besondere Erhaltung und Präparation zurückgehen. Die relative Ostracodenarmut der Proben aus dem Kreuz-Graben (semicostatum-Zone) gegenüber dem Lahn-Graben (raricostatum- bis davoei-Zone) fiel jedoch auch schon beim Auslesen auf. Hier könnten Umlagerungen aus flacheren Bereichen, wie wir sie für den Lahn-Graben im liegenden Abschnitt vermuten (s. o.), eine Rolle spielen. Die stark schwankenden Häufigkeiten in der Adneter Fazies (mehrere unberücksichtigte Proben enthielten keine Mikrofossilien) gehen wahrscheinlich teils auf schwankende Ablagerungsbedingungen (knollige Schichtoberflächen als Subsolutionsanzeiger, Tonlagen als Schutz vor synsedimentärer Kalklösung), teils auf diagenetische Prozesse (Kompaktion, Stylolithenbildung) und teils auf unterschiedliche Präparierbarkeit der wenigen schlämmbaren Horizonte zurück.

Die grobe Zusammensetzung der Fauna nach taxonomischen Gruppen spiegelt den Verlauf der Ostracodenevolution und die unterschiedlichen Faziesbereiche wider. Nach einer bedeutenden Rolle bis ins Pliensbachium sterben die Healdiidae in

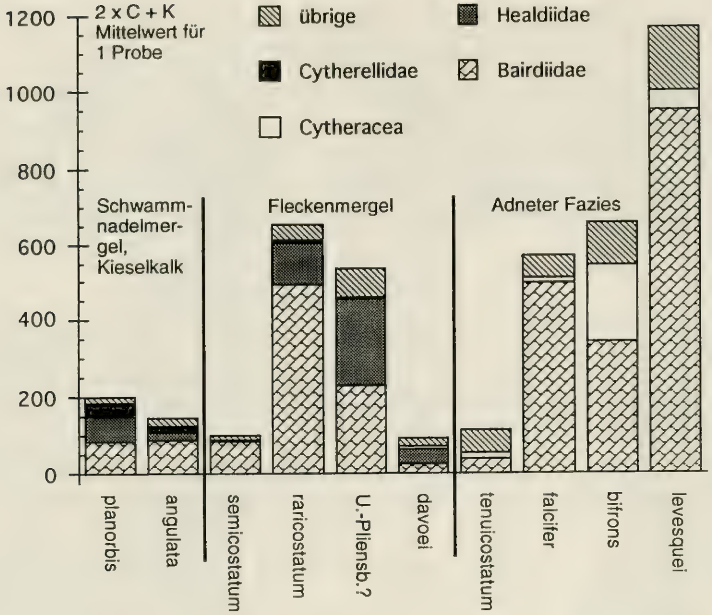


Abb. 3. Zusammensetzung der Ostracodenfauna jeder Zone nach Familien, Mittelwerte für eine Probe.

der tenuicostatum-Zone aus (wie von vielen weiteren Profilen bekannt, vgl. Kap. 5). Ebenso spielt faziesbedingt *Cytherelloidea* nur im Hettangium eine größere Rolle, bis ins Unter-Pliensbachium noch *Cytherella*. Stark skulptierte Bairdiidae charakterisieren das Hettangium und Sinemurium, während die Bairdiidae insgesamt fast alle Proben dominieren. In Umkehrung der Entwicklung bei den Cytherellidae und Healdiidae gewinnen die Cytheracea erst ab der davoei-Zone, vor allem im Toarcium zahlenmäßige Bedeutung.

Das Verschwinden der Cytherellidae und skulptierten Bairdiidae dürfte im Zusammenhang mit der Tiefenzunahme beim Wechsel von der Fazies der Schwammnadelmergel und des Kieselkalks zur Fazies der Fleckenmergel stehen. Vereinzelte Ausnahmen könnten auf Verfrachtung zurückgehen (*Cytherelloidea* spp.). Platycopina (Cytherellidae) und sehr wahrscheinlich auch Metacopina (Healdiidae) gelten als Filtrierer mit einiger Toleranz gegenüber schlechter Sauerstoffversorgung (BOOMER & WHATLEY 1992: 375). Demnach könnte der Unterschied zwischen der Fauna der Fleckenmergel und der Adneter Fazies, die sich im Rückgang der Filtrierer und der Zunahme der Cytheracea äußert, mit Unterschieden der Strömungsverhältnisse, des Sauerstoff- und des Nahrungsangebots in Suspension zusammenhängen.

5. Stratigraphie und Ostracodenverbreitung

5.1. Ammonitenstratigraphie

Die stratigraphische Einordnung der Proben erfolgt im Hettangium nach den Angaben von WALTER (1981). Dieser stellte anhand von Ammoniten die Lokalitäten südlich des Kenzenkopfes (op. cit.: 99) und am Hinteren Kirchstein (op. cit.: 106) in die planorbis-Zone, den Vorderen Scheinberg-Kessel (op. cit.: 126) in den Lias alpha 2/3 und den Dreisäuler-Graben (op. cit.: 127) in den Lias alpha 2 (etwa angulata-Zone). Der Fundpunkt östlich des Braunecks wird durch Vergleich der Ostracodenfaunen ebenfalls in den Lias alpha 2 gestellt (op. cit.: 124). Im Kreuz-Graben konnte bei der Probennahme die semicostatum-Zone mit *Arnioceras* ex gr. *falcaries* (QUENSTEDT), *A.* ex gr. *oppeli* (GUÉRIN-FRANIATTE), *A.* ex gr. *nodulosum* (BUCKMAN) nachgewiesen werden (vgl. Abb. 2).

Im Lahn-Graben wurden die Proben durch *Echioceras* sp., *Arnioceras* sp., *Amaltheus* spp., *Gleviceras* sp., *Leptechioceras meigeni* (HUG), *Echioceras* cf. *raricostatoides* (VADASZ), *Paltechioceras* cf. *aplanatum* (HYATT) und *Paltechioceras* cf. *favrei* (HUG) in den Zeitbereich raricostatum- bis margaritatus-Zone eingeordnet (Abb. 2).

Die Ammonitenstratigraphie der Kammerker (Profile Scheibelberg und Bäreck) wird in FISCHER (1965) ausführlich dargestellt und begründet. Die bearbeiteten Proben stammen aus dem Zeitbereich tenuicostatum- bis levesquei-Zone.

5.2. Ostracodenverbreitung

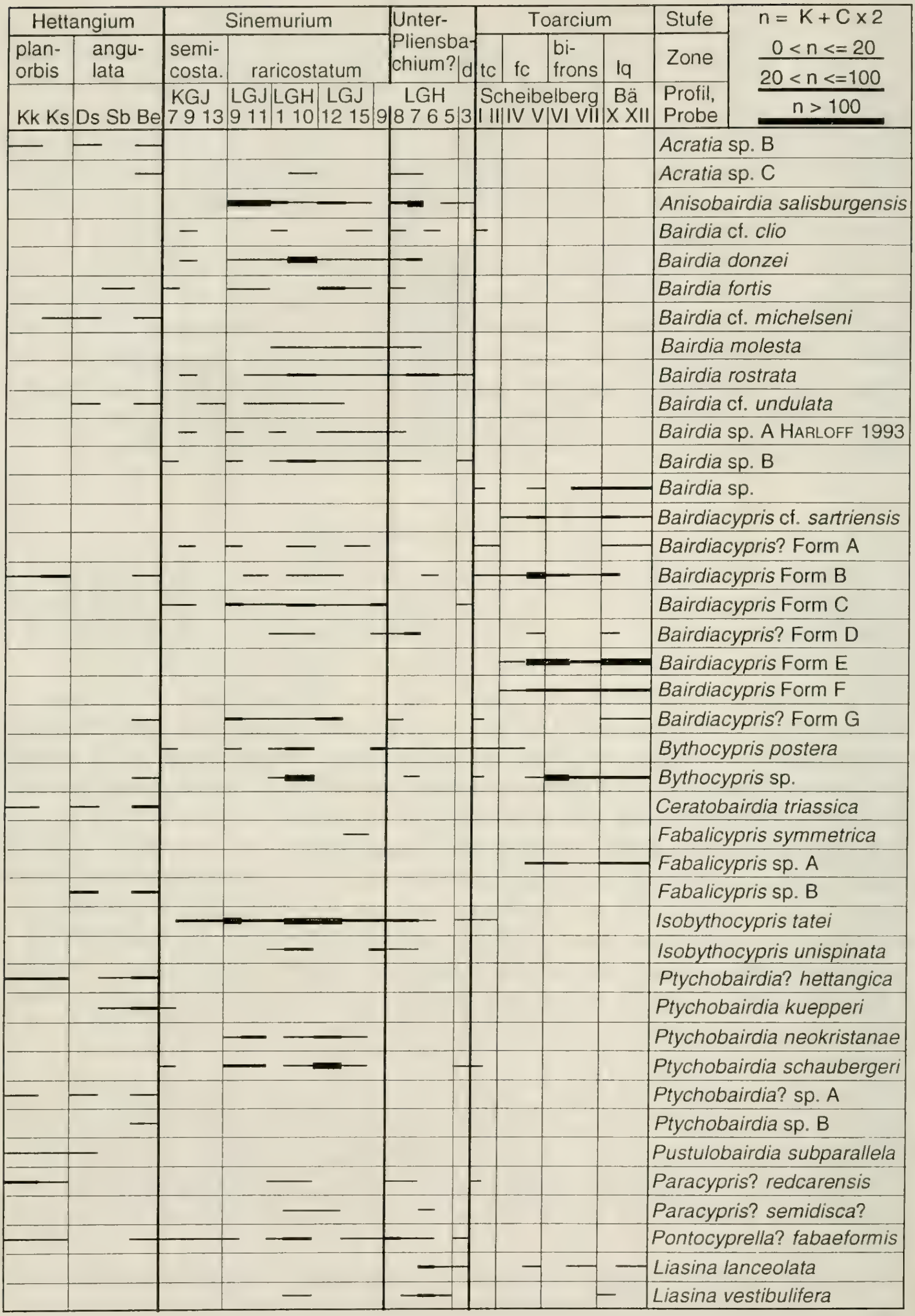
Die stratigraphische Reichweite der Ostracoden wird in Abb. 4 dargestellt. Da die Proben aus den verschiedenen Zeitabschnitten zugleich unterschiedliche Faziesräume repräsentieren (Kap. 3, 4), ist bei der stratigraphischen Interpretation der Reichweiten Vorsicht geboten. Immerhin läßt sich folgendes feststellen:

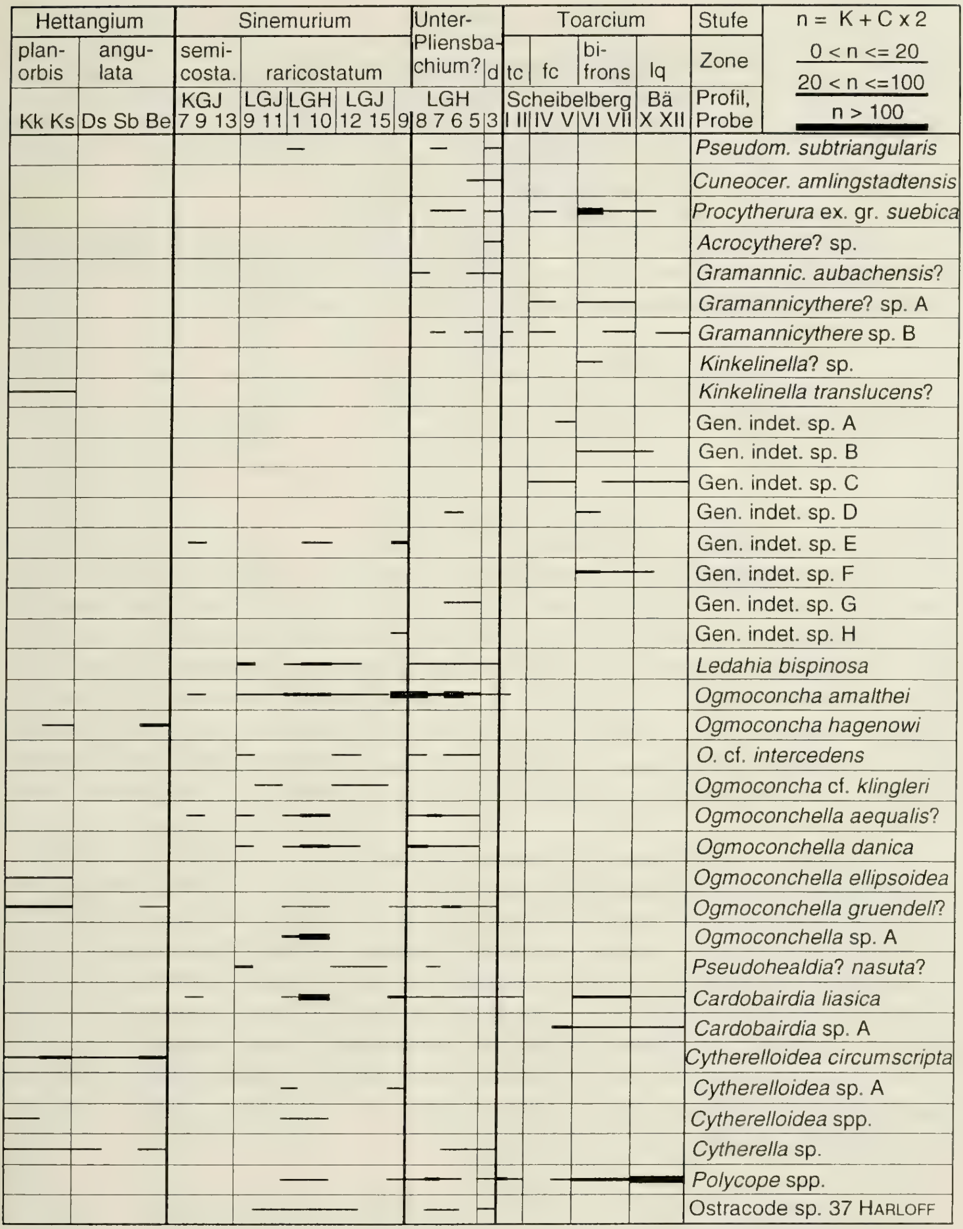
Wie in Baden-Württemberg (RIEGRAF 1985), im Pariser Becken (BODERGAT & DONZE 1988), in der spanischen Kordillere (ARIAS & COMAS-RENGIFO 1992), der Nordschweiz (RICHTER 1987) und Wales (BOOMER 1991) werden auch an der Kammerker (Nördliche Kalkalpen) die letzten Healdiidae in der (unteren) tenuicostatum-Zone (unteres Unter-Toarcium) nachgewiesen.

Einige stratigraphisch verwertbare Ostracoden oder zumindest sehr ähnliche Formen kommen sowohl im außeralpinen europäischen Lias wie in den Nördlichen Kalkalpen im gleichen Niveau vor. Dazu gehören im Hettangium *Ptychobairdia*? *hettangica, Klinglerella translucens*?, *Ogmoconchella ellipsoidea, Cytherelloidea circumscripta,* danach *Cuneoceratina amlingstadtensis* und *Procytherura* ex gr. *suebica.* Leitende Cytheracea des Toarcium wurden nicht nachgewiesen. Immerhin gibt *Kinkelinella*? sp. einen Hinweis darauf, daß solche Arten durchaus nachweisbar sein könnten.

Andere, langlebige Arten geben ungefähre stratigraphische Hinweise. Hier sind *Bairdia fortis, Bairdia rostrata, Bythocypris postera, Fabalicypris symmetrica, Isobythocypris tatei, I. unispinata, Ogmoconcha amalthei, Ogmoconchella danica* zu nennen. Dagegen werden *Ogmoconcha* cf. *intercedens, O.* cf. *klingleri* in den untersuchten Profilen wesentlich früher als ähnliche Arten im außeralpinen europäischen Lias nachgewiesen.

Ptychobairdia? *hettangica, P. kuepperi, P. neokristanae, Ogmoconchella* gr. *ellipsoidea* scheinen innerhalb der Nördlichen Kalkalpen bzw. des Tethysbereichs (vgl. KRISTAN-TOLLMANN 1990, KRISTAN-TOLLMANN & GRAMANN 1992) für Korrelationen geeignet zu sein. *Bairdiacypris* cf. *sartriensis* wurde schon von EXTON & GRADSTEIN (1984) zur Korrelation zwischen Portugal und den Grand Banks off Newfoundland verwendet.


Hettangium
planorbis
angulata
Sinemurium
semicosta.
raricostatum
Unter-Pliensbachium?
d
Toarcium
tc
fc
bifrons
lq
Stufe
Zone
Profil, Probe
Kk Ks
Ds Sb Be
KGJ 7 9 13
LGJ 9 11
LGH 1 10
LGJ 12 15
9
LGH 8 7 6 5
3
Scheibelberg I II IV V VI VII
Bä X XII
n = K + C x 2
0 < n <= 20
20 < n <=100
n > 100
Acratia sp. B
Acratia sp. C
Anisobairdia salisburgensis
Bairdia cf. clio
Bairdia donzei
Bairdia fortis
Bairdia cf. michelseni
Bairdia molesta
Bairdia rostrata
Bairdia cf. undulata
Bairdia sp. A HARLOFF 1993
Bairdia sp. B
Bairdia sp.
Bairdiacypris cf. sartriensis
Bairdiacypris? Form A
Bairdiacypris Form B
Bairdiacypris Form C
Bairdiacypris? Form D
Bairdiacypris Form E
Bairdiacypris Form F
Bairdiacypris? Form G
Bythocypris postera
Bythocypris sp.
Ceratobairdia triassica
Fabalicypris symmetrica
Fabalicypris sp. A
Fabalicypris sp. B
Isobythocypris tatei
Isobythocypris unispinata
Ptychobairdia? hettangica
Ptychobairdia kuepperi
Ptychobairdia neokristanae
Ptychobairdia schaubergeri
Ptychobairdia? sp. A
Ptychobairdia sp. B
Pustulobairdia subparallela
Paracypris? redcarensis
Paracypris? semidisca?
Pontocyprella? fabaeformis
Liasina lanceolata
Liasina vestibulifera



Bä: Bäreck
Be: östlich des Braunecks
d: davoei-Zone
Ds: Dreisäuler
fc: falcifer-Zone
KGJ: Kreuz-Graben (Material Jäger)
Kk: südlich des Kenzenkopfes
LGH: Lahn-Graben (Material Harloff)
LGJ: Lahn-Graben (Material Jäger)
lq: levesquei-Zone
Sb: Vorderer Scheinberg-Kessel
semicosta.: semicostatum-Zone
tc: tenuicostatum-Zone

Abb. 4. Nachweise der Ostracodenarten in den bearbeiteten Proben und Zeitabschnitten.

6. Systematik

Unterklasse Ostracoda LATREILLE 1806
Ordnung Podocopida MÜLLER 1894
Unterordnung Podocopina SARS 1866
Überfamilie Bairdiacea SARS 1866
Familie Bairdiidae SARS 1888

Bemerkung. – In vorliegender Arbeit wird die Zuordnung verschiedener Arten zu den Gattungen der Formenkreise um *Ptychobairdia/Triebelina, Anisobairdia* und *Ceratobairdia* in Anlehnung an die zitierte Literatur vorgenommen.

Genus *Acratia* DELO 1930

Typusart: *Acratia typica* DELO 1930.

Acratia sp. B
Taf. 3, Fig. 13, 14

Material: 6 LK, 5 RK, 3 C.

Kurzbeschreibung. – Die sehr langgestreckten, glatten Klappen besitzen einen niedrig konvex gewölbten Dorsalrand ohne Knick, einen nahezu geraden (LK) bzw. kurz vor der Mitte schwach konkaven (RK) Ventralrand, einen spitzen Hinterrand ohne konkaven Abschnitt und einen eng gerundeten Vorderrand. Die größte Höhe und Breite liegen etwa auf halber Länge, die größte Länge nahe am Ventralrand. Die linke Klappe ist größer als die rechte und überlappt sie undeutlich. Mindestens der mittlere Abschnitt des bei allen Exemplaren schlecht erhaltenen Schlosses besteht in der linken Klappe aus einer seichten Furche. Vorne und hinten sind Vestibula zu erkennen.

Beziehungen. – Wegen der Merkmalsarmut können ähnliche *Acratia*-Arten dieses Zeitbereichs schlecht getrennt werden. *Acratia* sp. C (diese Arbeit) und *Acratia* sp. A in BOLZ (1971, Taf. 1, Fig. 1) aus der oberen Trias der Nördlichen Kalkalpen sind sehr ähnlich, aber relativ etwas kürzer. Auch *Acratia triassica* KOZUR ist relativ kürzer. Eine sehr ähnliche Gestalt zeigt die kleinere *A. goemoeryi* KOZUR (1970, 391, Taf. 3, Fig. 10, 11). *A. triassica* und *A. goemoeryi* stammen aus dem Anisium Ungarns. Beide unterscheiden sich im vorne konkaven Verlauf des Ventralrandes. Von *Macrocypris*-Arten unterscheidet sich *Acratia* sp. B im Schloß und durch das umgekehrte Größenverhältnis der Klappen.

Abmessungen (mm):

	LK			C	RK
L	0,77	0,96	1,21	0,96	0,78
H	0,28	0,34	0,43	0,37	0,30

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Acratia sp. C
Taf. 3, Fig. 15

Material: 3 LK, 2 RK, 8 C.

Beziehungen. – *Acratia* sp. C unterscheidet sich von *Acratia* sp. B (s. dort) nur im größeren L/H-Verhältnis. *Acratia triassica* KOZUR (1970: 390, Taf. 3, Fig. 1–5) besitzt eine ähnliche Gestalt, aber einen vorne deutlich konkaven Ventralrand.

Abmessungen (mm):

	LK	LK	LK	C	C	C	C	C	C	RK
L	0,81	0,88	0,94	0,48	0,52	0,62	0,76	0,94	1,08	0,87
H	0,35	0,37	0,40	0,23	0,24	0,25	0,31	0,41	0,58	0,34

Nachweise: angulata-, raricostatum- und levesquei-Zone.

Genus *Anisobairdia* KOLLMANN 1963

Typusart: *Anisobairdia cincta* KOLLMANN 1963.

Anisobairdia salisburgensis KOLLMANN

Taf. 2, Fig. 1, 2

* 1963 *Anisobairdia salisburgensis* n. g. n. sp.- KOLLMANN, S. 171, Taf. 4, Fig. 7–8.
? 1969 *Anisobairdia subelliptica* n. sp.- KRISTAN-TOLLMANN, S. 87, Taf. 3, Fig. 5, 13.
? 1971 *Bairdia salisburgensis* KOLLMANN.- BOLZ, S. 171, Abb. 21–22, Taf. 5, Fig. 62–64.

Material: 300 LK, 320 RK, 190 C.

Beziehungen. – Die Abbildung von *A. subelliptica* in KRISTAN-TOLLMANN (1969) gleicht den von KOLLMANN (1963) abgebildeten und den hier untersuchten Formen. Allerdings gibt sie einen abweichenden stratigraphischen Bereich an (unteres Unter-Karn).

Bairdia salisburgensis KOLLMANN in BOLZ (1971) besitzt im Gegensatz zu den Abbildungen KOLLMANNS (1963) einen deutlich gewinkelten Dorsalrand und einen in der Mitte abgeflachten Ventralrand.

A. salisburgensis kann leicht mit *Bairdia fortis* SEILACHER-DREXLER verwechselt werden, zumal die Eindellung der linken Klappe als wichtigstem Unterschied nach BOLZ (1971) erst ab dem Stadium A-3 sichtbar wird (im vorliegenden Material teilweise aber auch schon früher).

Bemerkungen. – Abweichend von KOLLMANNS (1963) Beschreibung fehlt im vorliegenden Material eine Grübchenskulptur. Das Hinterende der rechten Klappe ist nicht, wie nach der Gattungsdiagnose zu erwarten wäre, hinten zugespitzt, sondern teilweise sehr stumpf gewinkelt und leicht ausgezogen. Es könnte sich um einen Beobachtungsfehler KOLLMANNS handeln, der keine rechten Klappen abbildet. Die rechten Klappen besitzen außerdem häufig vorne und hinten Randzähnchen, teilweise an schwachen randlichen Wülsten. Beide Klappen können im vorderen und hinteren Lateralbereich leichte Eindellungen zeigen.

Bei den von HARLOFF (1993: 51 unten) aus der margaritatus-Zone des Lahn-Grabens bestimmten *Bairdia fortis* SEILACHER-DREXLER handelt es sich um *A. salisburgensis*.

Abmessungen (LK, C): Länge max. 1,34 mm, Höhe max. 0,96 mm.

Nachweise: raricostatum- bis davoei-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Die Art wurde aus den Lias-Fleckenmergeln der Nördlichen Kalkalpen beschrieben (KOLLMANN 1963).

Genus *Bairdia* M'COY 1844

Typusart: *Bairdia curta* M'COY 1844.

Bairdia cf. *clio* BIZON 1960

Taf. 2, Fig. 11

cf. * 1960 *Bairdia clio* n. sp.- BIZON, S. 204, Taf. 1, Fig. 5, Taf. 2, Fig. 3.

Material: 10 C.

Bemerkungen. – Wegen schlechter Erhaltung können einige Exemplare nicht sicher zugeordnet werden. – Ausführliche Synonymie und Literaturangaben zur Verbreitung in HARLOFF (1993).

Die Abmessungen passen zu den Angaben in HARLOFF (1993).

Nachweise: semicostatum- bis tenuicostatum-Zone.

Bairdia donzei HERRIG
Taf. 4, Fig. 8

* 1979 *Bairdia donzei* n. sp.- HERRIG, S. 651, Abb. 10, Taf., Fig. 4–7. – [1979a]

Material: 10 LK, 3 RK, 120 C.

Abmessungen: Die Abmessungen entsprechen etwa den Angaben in HARLOFF (1993). Allerdings wurden keine Adulten gefunden.

Nachweise: semicostatum- und raricostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe HARLOFF (1993).

Bairdia fortis SEILACHER-DREXLER

1958 *Bairdia crassa* n. sp. – DREXLER, S. 513, Taf. 22, Fig. 3, Taf. 26, Fig. 4–6.
* 1960 *Bairdia fortis* n. n. – SEILACHER-DREXLER, S. 833.

Material: 2 LK, 90 RK, 10 C

Beziehungen und Bemerkungen. – Zur Unterscheidung von der sehr ähnlichen *Anisobairdia salisburgensis* siehe dort. Die Überzahl der rechten Klappen könnte durch die schwierige Trennung mitbedingt sein.

Nachweise: angulata- bis raricostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe HARLOFF (1993).

Bairdia cf. *michelseni* HERRIG
Taf. 3, Fig. 16, 17

cf. * 1979 *Bairdia michelseni* n. sp. – HERRIG, S. 655, Abb. 655, Abb. 14–16, Taf. 1, Fig. 9. – [1979a]
? 1992 *Bairdia* n. sp. cf. B. *cassiana* REUSS. – DÉPÊCHE & CRASQUIN-SOLEAU, Taf. 1, Fig. 2, 4.

Material: 5 LK, 4 RK, 1 C.

Beschreibung. – In Lateralansicht verläuft der Dorsalrand bei der linken Klappe konvex hoch gerundet, die rechte Klappe zeigt undeutliche Kardinalwinkel. Der gerundet nach hinten abfallende Vorderrand ist bei beiden Klappen durch einen angedeuteten Knick vom vorn konvexen Dorsalrand getrennt und geht direkt in den konvex gekrümmten (LK) bzw. schwach konkaven (RK) Ventralrand über. Am Hinterende liegt ein kurzer nach hinten weisender Kaudalfortsatz, der durch eine konkave Einbuchtung vom Dorsalrand getrennt ist. Der hinterste Punkt liegt etwa auf halber Höhe, der vorderste Punkt darüber. Die schlecht erhaltene Oberfläche läßt keine Skulptur erkennen. Das Schloß ist adont, vorne und hinten ist eine breite, verschmolzene Zone ausgebildet.

Beziehungen. – Abgesehen vom konvexen statt konkaven vorderen Dorsalrandabschnitt der rechten Klappe ähnelt *B.* cf. *michelseni* der *Bairdia* n. sp. cf. *B. cassiana* REUSS in DÉPÊCHE & CRASQUIN-SOLEAU 1992. Von *B. michelseni* HERRIG unterscheiden sich die vorliegenden Formen im meist kleineren L/H-Verhältnis und gerundeteren Umriß. *Bairdiacypris* Form G ist deutlich langgestreckter. Bei *B. undulata* HERRIG liegt der Kaudalfortsatz tiefer.

Abmessungen (mm):

	LK							C		RK	
L	0,66	0,79	0,80	0,83	0,84	0,87	0,89	0,83	0,90	0,61	0,80
H	0,37	0,44	0,53	0,47	0,47	0,50	0,55	0,50	0,52	0,33	0,44

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Bairdia molesta Apostolescu

* 1959 *Bairdia molesta* n. sp. – Apostolescu, S. 806, Taf. 2, Fig. 31.

Material: 30 C.
Nachweise: Raricostatum-Zone, Unter-Pliensbachium?
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Bairdia rostrata Issler

Taf. 1, Fig. 8

* 1908 *Bairdia rostrata* n. sp.- Issler, S. 95, Taf. 7, Fig. 345.
1986 *Bairdia rostrata* Issler 1908.- Ohm, S. 101, Taf. 21, Fig. 5.
1993 *Bairdia rostrata* Issler.- Harloff, S. 57, Taf. 1, Fig. 1, 2, Taf. 3, Fig. 10.

Material: 80 C.
Abmessungen: Die Abmessungen entsprechen den Angaben für Larvenstadien in Harloff (1993).
Nachweise: semicostatum- bis davoei-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Bairdia cf. *undulata* Herrig

Taf. 3, Fig. 6, 7

cf. * 1979 *Bairdia carinata undulata* n. ssp. – Herrig, S. 767, Abb. 4, Taf., Fig. 7, 8. – [1979b]

Material: 4 LK, 1 RK, 10 C.

Beziehungen. – Von der Erstbeschreibung in Herrig (1979b) weicht das vorliegende Material durch ein größeres L/H-Verhältnis ab, vom Material zu Harloff (1993) obendrein durch deutlichere Kardinalwinkel. Die Exemplare aus der angulata-Zone unterscheiden sich durch einen flacher abfallenden hinteren Dorsalrandabschnitt von denen aus dem Sinemurium.

Abmessungen (mm):

	LK			C									RK
L	0,65	0,65	0,75	0,37	0,54	0,63	0,68	0,72	0,72	0,73	0,83	0,85	0,74
H	0,29	0,30	0,34	0,18	0,25	0,30	0,33	0,36	0,31	0,36	0,44	0,39	0,30

Nachweise: angulata- bis raricostatum-Zone.

Bairdia sp. A Harloff 1993

Taf. 1, Fig. 3

1993 *Bairdia* n. sp. A.- Harloff, S. 59, Taf. 1, Fig. 7–10.

Material: 2 LK, 2 RK, 30 C.

Abmessungen (Carapaxe, in mm):

L	0,35	0,41	0,46	0,48	0,51	0,54	0,63	0,64	0,87	0,89	0,94	0,96	1,00	1,07	1,14
H	0,21	0,26	0,30	0,31	0,29	0,30	0,37	0,42	0,51	0,47	0,57	0,54	0,67	0,62	0,68

Nachweise: semicostatum-Zone bis Unter-Pliensbachium?

Bairdia sp. B
Taf. 2, Fig. 12, 13

Material: 2 LK, 4 RK, 50 C.

Beschreibung. – In Lateralansicht zeigen die Bairdien in der linken Klappe zwei undeutliche, in der rechten Klappe zwei ausgeprägte Kardinalwinkel auf 1/3 und 4/5 der Länge. Der gerade mittlere Abschnitt des Dorsalrandes fällt bei beiden Klappen flach, der nahezu gerade bis schwach konvexe hintere Abschnitt steil nach hinten ab. Der ebenfalls schwach konvexe vordere Dorsalrandabschnitt fällt weniger steil nach vorne ab und geht ohne Knick in den gerundet nach hinten abfallenden Vorderrand über. Der Ventralrand verläuft gerade (LK) bzw. schwach konkav (RK). Der ohne Knick anschließende Hinterrand ist enger gerundet als der Vorderrand und geht ohne Andeutung eines Kaudalfortsatzes in den hinteren Dorsalrandabschnitt über. Die größte Breite der gleichmäßigen Wölbung liegt kurz vor der Mitte und knapp unter der halben Höhe. Vorne und hinten ist ein ventral verlängerter Flansch ausgebildet. Die Wölbung der Lateralflächen zeigt eine in der Mitte vergröberte Retikulation. Am Vorder- und Hinterrand sind Reste von Zähnchen erkennbar. Das Schloß ist adont. Im vorliegenden Material zeigt sich ein Sexualdimorphismus mit relativ längeren Männchen.

Beziehungen. – Von *Bairdia* sp. A HARLOFF 1993 unterscheidet sich *Bairdia* sp. B in der Größe und Retikulation sowie durch die Deutlichkeit der Kardinalwinkel, die Weibchen auch im L/H-Verhältnis. Gleich große Larven der *Ptychobairdia neokristanae* unterscheiden sich durch die gröbere Retikulation, schwächere Klappenwölbung und das Fehlen der Kardinalwinkel im Dorsalrand der linken Klappe. *Ljubimovella*? *frequens* DONZE besitzt eine ähnliche Gestalt, aber eine glatte Oberfläche und ein abweichendes Schloß.

Abmessungen (Carapaxe, in mm):

L	0,35	0,40	0,41	0,42	0,46	0,46	0,48	0,49	0,53	0,56	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,61	0,61	0,65
H	0,21	0,29	0,25	0,25	0,32	0,33	0,31	0,26	0,30	0,35	0,33	0,39	0,35	0,33	0,39	0,37	0,40	0,40

L	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,73
H	0,40	0,41	0,42	0,30	0,36	0,39	0,40	0,36	0,40	0,44	0,40

Nachweise: semicostatum- bis davoei-Zone.

Bairdia sp.
Taf. 4, Fig. 3

Material: 3 LK, 3 RK, 90 C.

Beschreibung. – Unter *Bairdia* sp. werden hier glatte, kurze Bairdiidae mit vorn und in der Mitte stark, hinten schwächer gebogenem, in der linken Klappe im Gegensatz zur rechten nicht gewinkeltem Dorsalrand zusammengefaßt. Ihr Ventralrand verläuft gerade (LK) bzw. konkav (RK), der Vorderrand breit und der Hinterrand nahe am Ventralrand eng gerundet bis zugespitzt. Wegen der Verdrückung schwankt das L/H-Verhältnis, die größte Breite und deren Lage. Darum wird keine artliche Bestimmung vorgenommen.

Da die Einzelklappen mit Sediment gefüllt sind, lassen sich keine inneren Merkmale erkennen.

Beziehungen. – Von *Bairdiacypris*? Form D unterscheidet sich *Bairdia* sp. im kleineren L/H-Verhältnis und meist weniger spitz zulaufenden Hinterende.

Abmessungen: L bis 0,64 mm, L/H-Verhältnis um 1,5.
Nachweise: tenuicostatum- bis levesquei-Zone.

Genus *Bairdiacypris* BRADFIELD 1935

Typusart: *Bairdiacypris deloi* BRADFIELD 1935.

Bairdiacypris cf. *sartriensis* DONZE

cf. * 1966 *Bairdiacypris*? *sartriensis* nov. sp. – DONZE, S. 131, Taf. 7, Fig. 81–84, 86, 85?
1993 *Bairdiacypris* cf. *sartriensis* DONZE. – HARLOFF, S. 60, Taf. 2, Fig. 14, Taf. 3, Fig. 8, 9, Taf. 6, Fig. 7. – [Mit Synonymie, Kurzbeschreibung, Verbreitung]

Material: 40 C.

Beziehungen. – Wie etwa gleichaltriges Material aus dem Toarcium von Upwood (BATE & COLEMAN 1975), Portugals und der Grand Banks (EXTON & GRADSTEIN 1984) sind die vorliegenden Formen deutlich höher als die der Originalbeschreibung aus dem unteren Hettangium.

Teilweise läßt die Verdrückung keine sichere Zuordnung zu.

Abmessungen (mm):

L	0,45	0,46	0,48	0,50	0,54	0,57	0,59	0,62	0,67	0,68	0,72	0,73	0,84
H	0,28	0,23	0,28	0,31	0,23	0,34	0,31	0,33	0,36	0,36	0,36	0,42	0,41

Nachweise: falcifer- bis levesquei-Zone.

Bairdiacypris? Form A

Taf. 1, Fig. 12; Taf. 3, Fig. 1

Material: 25 C.

Beschreibung. – Unter *Bairdiacypris* Form A werden hier sehr langgestreckte glatte Ostracoden zusammengefaßt, die einen geraden Dorsal- und Ventralrand, einen meist flach (ca. 50°) zum spitzen Hinterende abfallenden geraden hinteren Dorsalrandabschnitt und ein gerundetes Vorderende mit dem vordersten Punkt unter halber Höhe besitzen. Die linke Klappe ist größer und überlappt die rechte besonders in der Mitte des Ventralrandes sowie anterodorsal. Vorderer und hinterer Kardinalwinkel sind undeutlich ausgeprägt, der hintere deutlicher als der vordere. Die größte Breite liegt etwa in der Mitte und die größte Länge nahe am Ventralrand. Innere Merkmale sind unbekannt. Die Formen werden mit Vorbehalt wegen der Gestalt zu *Bairdiacypris* gestellt.

Beziehungen. – Kleinere, kürzere Larven zeigen teils Ähnlichkeit zu *Pseudomacrocypris subtriangularis*, die sich aber durch das umgekehrte Größenverhältnis der Klappen unterscheidet. *Bythocypris postera* ist relativ kürzer und hat einen gerundeten hinteren Dorsalrandabschnitt sowie ein stumpferes Hinterende.

Abmessungen (mm):

L	0,29	0,37	0,40	0,44	0,57	0,61	0,63	0,68	0,68	0,73	0,74	0,78	0,83	1,22	1,23
H	0,13	0,14	0,18	0,18	0,20	0,24	0,19	0,26	0,28	0,29	0,28	0,28	0,30	0,44	0,36

Nachweise: semicostatum- bis levesquei-Zone.

Bairdiacypris Form B

Taf. 3, Fig. 2

Material: 10 LK, 10 RK, 200 C.

Beschreibung. – Hier wurden glatte, langgestreckte Carapaxe mit geradem Ventralrand und geradem bis leicht konvexem, etwa horizontalem mittlerem und vorderem Dorsalrandabschnitt zusammengefaßt, deren Vorderrand breit gerundet ist und deren Dorsalrand im hinteren Drittel mehr oder weniger flach nach hinten abfällt, um mit einem Knick auf oder über halber Höhe an den steilen Hinterrand zu grenzen. Kardinalwinkel sind nicht vorhanden.

Rechte Klappen unterscheiden sich durch einen deutlicher konvexen Dorsal- und einen konkaven Ventralrand.

Beziehungen und Bemerkungen. – Bei *Bairdiacypris* Form B handelt es sich um eine Morphogruppe, die sich wegen Verdrückung (v. a. im Toarcium) und Merkmalsarmut nicht weiter aufgliedern läßt. Ein Teil des Materials ähnelt der Abbildung für *B. sartriensis* Donze in Donze (1985). Von *B.* cf. *sartriensis* (vorliegende Arbeit und Harloff 1993) teilweise schwer abzutrennen, unterscheiden sich die Carapaxe durch relativ größere Länge und den flach abfallenden, nicht durch Kardinalwinkel abgegrenzten hinteren Teil des Dorsalrandes.

Die Exemplare aus dem Hettangium sind relativ höher und schmäler als die der späteren Zeitabschnitte. *Bairdiacypris* Form D und E unterscheiden sich im kleineren L/H-Verhältnis.

Abmessungen (Carapaxe): L bis 0,96 mm, L/H-Verhältnis variabel um 2,3 bis 2,9.
Nachweise: planorbis- bis levesquei-Zone.

Bairdiacypris Form C

Taf. 4, Fig. 6

Material: 20 RK, 100 C.

Beschreibung. – Unter *Bairdiacypris* Form C werden glatte Ostracoden mit geradem bis leicht konvexem Dorsalrand und dazu etwa parallelem geradem bis leicht konkavem oder konvexem Ventralrand sowie etwa symmetrischen mehr oder weniger breit gerundeten Vorder- und Hinterenden zusammengefaßt. Die linke Klappe ist größer als die rechte und überlappt meistens rundum. Die Länge ist etwa doppelt so groß wie die Höhe.

Bemerkungen. – Innerhalb der gegebenen Charakteristik ist einige Variabilität in Bezug auf L/H-Verhältnis, Krümmung der Vorderenden und des Ventralrandes gegeben, jedoch lassen sich keine Untergruppen mehr ausgliedern. Die Ostracoden werden wegen der Gestalt zu *Bairdiacypris* gestellt.

Abmessungen: L bis 0,70 mm.
Nachweise: raricostatum- bis davoei-Zone.

Bairdiacypris? Form D

Taf. 3, Fig. 4

Material: 60 C.

Beschreibung. – Glatte Carapaxe mit in Lateralansicht mehr oder weniger hoch, hinten schwächer gewölbtem, nicht gewinkeltem Dorsalrand, geradem Ventralrand und nahe am Ventralrand spitz gewinkeltem Hinterrand. Der Vorderrand kann hoch und gleichmäßig breit gekrümmt oder unten gerade nach vorne abfallend verlaufen.

Wegen der Gestalt wird die Form, wenn auch fraglich, zu *Bairdiacypris* gestellt.

Abmessungen (mm):

L	0,39	0,40	0,43	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52	0,53	0,56	0,57	0,59	0,59	0,64	0,65
H	0,22	0,22	0,20	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25	0,28	0,28	0,31	0,29	0,30	0,31	0,35	0,39

Nachweise: raricostatum- bis levesquei-Zone

Bairdiacypris Form E

Taf. 3, Fig. 3

Material: 400 C.

Beschreibung. – Nicht skulptierte Carapaxe mit schwach gewölbtem, hinten tiefer (bis etwa H/2) als vorne herabziehendem Dorsalrand ohne oder nur mit dem vorderen Kardinalwinkel, gleichmäßig gerundetem Vorder- und Hinterende sowie geradem bis leicht konkavem Ventralrand. Die linke Klappe überlappt die rechte wenig, am deutlichsten ventral. Die größte Höhe liegt in oder kurz vor der Mitte, die größte Länge auf oder unter halber Höhe. Die größte Breite ist gering, jedoch wie das L/H-Verhältnis wegen Verdrückung variabel.

Beziehungen: *Bairdiacypris*? Form A ist relativ länger und besitzt wie die relativ kürzere *Bairdiacypris*? Form D einen ventral zugespitzten Hinterrand. *Bythocypris postera* unterscheidet sich durch den steiler und tiefer abfallenden hinteren Dorsalrandabschnitt und das enger gerundete Hinterende. Am ähnlichsten sind die relativ längere *Bairdiacypris* Form B und die relativ kürzere *Bairdiacypris* Form F, einzelne Exemplare sind schwierig zuzuordnen.

Exemplare von *Bairdiacypris rectangularis* AINSWORTH könnten ebenso zu dieser Morphogruppe gehören wie Exemplare von *Bythocypris dorisae* KNITTER.

Abmessungen: L bis 0,84 mm, L/H-Verhältnis um 1,8 bis 2,6.
Nachweise: falcifer- bis levesquei-Zone.

Bairdiacypris Form F

Taf. 4, Fig. 4

Material: 120 C.

Beschreibung. – Glatte kurze Carapaxe mit einem in Lateralansicht geraden bis schwach konkaven Ventralrand sowie breit gerundetem Vorder- und unter der halben Höhe eng gerundetem Hinterende. Der vorne und hinten gerade bis schwach konvex abfallende Dorsalrand wird durch den vorderen Kardinalwinkel auf etwa ein Drittel der Länge zweigeteilt. Die linke Klappe überragt die rechte rundum, am deutlichsten medioventral und anterodorsal.

Beziehungen. – In diese Morphogruppe würden Exemplare von *Bairdiacypris triangularis* AINSWORTH fallen. Eine sichere Bestimmung ist wegen der Verdrückung allerdings nicht möglich.

Abmessungen: L bis 0,56 mm, L/H-Verhältnis um 1,5 bis 1,9.
Nachweise: falcifer- bis levesquei-Zone.

Bairdiacypris? Form G

Taf. 1, Fig. 6

Material: 10 LK, 5 RK, 15 C.

Beschreibung. – Unter *Bairdiacypris*? Form G werden langgestreckte, glatte Bairdiidae mit in der linken Klappe hochgewölbtem, in der rechten Klappe dreigeteiltem Dorsalrand und deutlich konvex gekrümmtem Ventralrand zusammengefaßt. Das Vorderende ist breit gerundet, das Hinterende grenzt bei beiden Klappen auf etwa halber Höhe mit einem Knick an den teils konkaven, teils geraden hinteren Dorsalrandabschnitt. Größte Höhe und größte Breite der Carapaxe liegen etwa auf halber Länge. Die linke Klappe überlappt die rechte besonders deutlich in der Mitte des Ventralrandes und dorsal, vor allem anterodorsal.

Beziehungen: Von *Bairdia* cf. *michelseni* unterscheidet sich *Bairdiacypris*? Form G in der Größe und im L/H-Verhältnis. Die kleineren Exemplare lassen sich teils nicht sicher einordnen.

Bemerkungen: Innerhalb der gegebenen Beschreibung variiert das Material in Bezug auf L/H-Verhältnis, Breite und Krümmung des Dorsalrandes.

Abmessungen (mm):

	LK										C							
L	0,79	0,79	0,80	0,81	0,83	0,87	0,96	1,00	1,00	1,00	0,59	0,66	0,80	0,92	0,95	0,98	1,03	1,39
H	0,53	0,54	0,55	0,52	0,53	0,50	0,68	0,67	0,68	0,70	0,40	0,39	0,54	0,48	0,62	0,63	0,61	0,84

Nachweise: angulata- bis levesquei-Zone.

Genus *Bythocypris* Brady 1880

Typusart: *Bythocypris reniformis* Brady 1880.

Bythocypris postera (Herrig)

Taf. 4, Fig. 7

* 1979 *Bairdiacypris triassica postera* n. ssp. – Herrig, S. 776, Abb. 11, 12, Taf., Fig. 15–17. – [1979b]

Material: 40 C.

Beziehungen. – Zur Unterscheidung von der ähnlichen *B. triassica* Kozur über Größe und Ausbildung des hinteren Dorsalrandes siehe Herrig (1979b).

Abmessungen (mm):

L	0,41	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48	0,50	0,51	0,51
H	0,22	0,22	0,24	0,22	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,23	0,23	0,24	0,26	0,24	0,25	0,26	0,25	0,29

L	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59
H	0,26	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,26	0,29	0,30	0,28	0,29	0,29	0,28	0,30	0,30	0,29	0,33	0,33

Nachweise: semicostatum- bis davoei-Zone, in der tenuicostatum-Zone fanden sich zwei ähnliche, aber verdrückte Carapaxe.

Bythocypris sp.

Taf. 1, Fig. 7; Taf. 4, Fig. 5

Beschreibung. – Glatte Carapaxe mit gleichmäßig konvex gekrümmtem Dorsal- und Ventralrand, gleichmäßig eng gerundetem Vorder- und auf ein Drittel bis halber Höhe gewinkeltem (bei kleinen Larven undeutlich) Hinterende. Die linke Klappe überlappt die rechte rundum weit, am stärksten in der Mitte des Ventralrandes (Rand der RK dort konkav) und anterodorsal (Dorsalrand der RK mit vorderem Kardinalwinkel). Die größte Länge liegt auf ein Drittel bis halber Höhe, die größte Höhe und Breite etwa auf halber Länge.

Das Schloß ist adont, die verschmolzene Zone vorne und hinten breit. Weitere innere Merkmale konnten nicht beobachtet werden.

Material: 10 LK, 10 RK, 350 C.

Bemerkungen: Vor allem das Material aus dem Toarcium ist vielfach deformiert und läßt deshalb keine eindeutige artliche Bestimmung zu. Auch das L/H-Verhältnis schwankt aus diesem Grund (um 2).

Abmessungen: L bis 1,23 mm.
Nachweise: angulata- bis levesquei-Zone.

Genus *Ceratobairdia* Sohn 1954

Typusart: *Ceratobairdia dorsospinosa* Sohn 1954

Ceratobairdia triassica Bolz
Taf. 1, Fig. 11; Taf. 2, Fig. 9

* 1971 *Ceratobairdia triassica* n. sp.- Bolz, S. 237, Abb. 33, Taf. 7, Fig. 92–95.
1971 *Hiatobairdia alata* n. sp.- Kristan-Tollmann, S. 68, Abb. 3, Fig. 1, 2.

Material: 30 LK, 30 RK.

Bemerkungen. – Bei *Ceratobairdia triassica* Bolz und der wenige Tage später aufgestellten *Hiatobairdia alata* Kristan-Tollmann handelt es sich unserer Ansicht nach um die gleiche Art.

Abmessungen (mm):

LK

L	0,83	0,83	0,85	0,85	0,89	0,92	0,95	0,95	0,96	1,06	1,09	1,10	1,28
H	0,44	0,46	0,45	0,51	0,46	0,47	0,48	0,57	0,48	0,52	0,56	0,64	0,71

RK

L	0,66	0,68	0,77	0,79	0,80	0,84	0,84	0,86	0,90	0,95	0,97	1,01	1,05	1,07	1,14
H	0,32	0,35	0,43	0,41	0,37	0,41	0,43	0,44	0,43	0,48	0,53	0,45	0,50	0,55	0,50

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Bolz (1971) und Kristan-Tollmann (1971: 68) beschreiben die Art aus dem Obernor/Rhät bzw. aus den Lias-Fleckenmergeln mehrerer kalkalpiner Lokalitäten.

Genus *Fabalicypris* Cooper 1946

Typusart: *Fabalicypris wileyensis* Cooper 1946.

Fabalicypris symmetrica Herrig

* 1979 *Fabalicypris symmetrica* n. sp. – Herrig, S. 771, Abb. 7, Taf., Fig. 12. – [1979b]

Material: 2 C.

Bemerkung. – Beide Carapaxe entsprechen gut Larvenstadien im Material zu Harloff (1993).

Nachweise: raricostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Fabalicypris sp. A
Taf. 3, Fig. 5

Material: 110 C.

Beschreibung. – Unter *Fabalicypris* sp. A werden langgestreckte glatte Carapaxe mit in Lateralansicht geradem bis leicht konvexem Ventralrand sowie in der Mitte gleichmäßig konvex gebogenem, vorne und hinten geradem oder konkavem Dorsalrand zusammengefaßt. Der Hinterrand läuft auf auf etwa 1/3 der Höhe an einem Umrißknick spitz zu. Der Vorderrand ist gleichmäßig gekrümmt, teils durch einen Knick vom Dorsalrand abgesetzt. Die linke Klappe überlappt die rechte rundum, am stärksten ventral kurz vor der Mitte, antero- und posterodorsal. Die Zuordnung zu *Fabalicypris* erfolgt aufgrund der Gestalt.

Bemerkungen und Beziehungen. – Wegen der im Toarcium häufigen Verdrückung und deshalb variierendem L/H-Verhältnis wird keine artliche Bestimmung vorgenommen. Ein Teil des Materials mit kleinerem L/H-Verhältnis ähnelt *F. symmetrica* HERRIG, der größte Teil des Materials ist jedoch langgestreckter. *Fabalicypris* sp. A ist kleiner und im allgemeinen relativ länger als *F.* sp. B.

Abmessungen: L bis 0,66 mm.
Nachweise: falcifer- bis levesquei-Zone.

Fabalicypris sp. B

Taf. 1, Fig. 1, 2

Material: 40 LK, 30 RK.

Beschreibung. – Verlauf des Lateralumrisses und Übergreifen der linken Klappe wie bei *Fabalicypris* sp. A. Das Schloß ist adont. Vorne, ventral und hinten verläuft eine breite verschmolzene Zone.

Bemerkungen und Beziehungen. – Ein Teil des Materials ähnelt *F. symmetrica* HERRIG. *Fabalicypris* sp. B ist deutlich größer und im allgemeinen relativ kürzer als *Fabalicypris* sp. A.

Abmessungen: Größte LK: L = 1,28 mm, H = 0,67 mm, größte RK: L = 1,21 mm, H = 0,53 mm.
Nachweise: angulata-Zone.

Genus *Isobythocypris* APOSTOLESCU 1959

Typusart: *Isobythocypris unispinata* APOSTOLESCU 1959.

Isobythocypris tatei (CORYELL)

Taf. 3, Fig. 12

1876 *Bairdia elongata*, Spec. nov. – BLAKE, S. 431, Taf. 17, Fig. 5.
* 1963 *Bairdia tatei* CORYELL, new name. – CORYELL, S. 462.
1993 *Isobythocypris tatei* (CORYELL). – HARLOFF, S. 64, Taf. 2, Fig. 4, 5, Taf. 6, Fig. 8. – [Kurzbeschreibung, Synonymie, Beziehungen, Abmessungen, Verbreitung]

Material: 70 LK, 60 RK, 410 C.
Nachweise: semicostatum- bis tenuicostatum-Zone.

Isobythocypris unispinata (APOSTOLESCU)

Taf. 3, Fig. 11

* 1959 *Isobythocypris unispinata* n. g. n. sp. – APOSTOLESCU, S. 807, Taf. 2, Fig. 26–28.
1993 *Isobythocypris unispinata* APOSTOLESCU. – HARLOFF, S. 67, Taf. 2, Fig. 2, 3. – [Synonymie, Kurzbeschreibung, Abmessungen, Verbreitung]

Material: 60 C.
Nachweise: raricostatum-Zone, Unter-Pliensbachium.

Genus *Ptychobairdia* KOLLMANN 1960

Typusart: *Ptychobairdia kuepperi* KOLLMANN 1960.

Ptychobairdia? hettangica (DONZE)

Taf. 1, Fig. 5; Taf. 2, Fig. 3, 4

* 1966 *Bairdia ? hettangica* nov. sp.- DONZE, S. 129, Taf. 5 Fig. 57–66.

Material: 30 LK, 30 RK, 7 C.

Beziehungen. – *Bairdiolites gracilis* Kristan-Tollmann unterscheidet sich durch die Skulptur des Medianfeldes (mit Warzen statt Retikulation).

Ergänzung zur Beschreibung und Bemerkungen. – Das Schloß der linken Klappen (Taf. 2, Fig. 4) besteht aus einer an den Enden verbreiterten Furche, die unter einer Leiste und einer niedrigen Ausweichfurche parallel zum geraden mittleren Dorsalrandabschnitt verläuft. In der Mitte des Ventralrandes und am vorderen und hinteren Dorsalrandabschnitt greift die linke über die rechte Klappe.

Vorder- und Hinterrand der beiden Klappen sind in einem Streifen ventral unter dem vordersten und hintersten Punkt durch eine Leiste vom Innenraum getrennt und liegen bei geschlossenem Carapax nicht aufeinander (vgl. Donze 1966).

Abmessungen (mm):

	LK																	
L	0,53	0,54	0,59	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,78	0,81	0,83	0,85	0,86
H	0,31	0,32	0,33	0,37	0,34	0,37	0,33	0,35	0,32	0,36	0,34	0,34	0,37	0,39	0,40	0,46	0,47	0,47

	LK									C				
L	0,90	0,96	0,98	1,00	1,02	1,03	1,06	1,08	1,14	0,50	0,64	0,65	0,67	1,06
H	0,43	0,41	0,41	0,41	0,46	0,54	0,50	0,58	0,56	0,26	0,32	0,33	0,34	0,59

	RK														
L	0,55	0,79	0,80	0,83	0,83	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90	0,96	0,98	1,01	1,03	1,06
H	0,25	0,41	0,40	0,35	0,39	0,51	0,43	0,44	0,40	0,44	0,50	0,50	0,52	0,48	0,50

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Donze (1985) gibt *P.? hettangica* auch in Frankreich aus dem Zeitbereich planorbis- bis angulata-Zone an. Die Art wurde bereits im Tethysbereich nachgewiesen (Kristan-Tollmann & Gramann 1992: 469).

Ptychobairdia kuepperi Kollmann

Taf. 1, Fig. 4

* 1960 *Ptychobairdia kuepperi* n. g. n. sp.- Kollmann, S. 97, Abb. 2, Taf. 24, Fig. 1–5, Taf. 25, Fig. 1–5.

Material: 10 LK, 10 RK, 2 C.

Bemerkungen. – Von der Originalbeschreibung weicht das vorliegende Material wahrscheinlich erhaltungsbedingt durch das Fehlen einer Retikulation und Randzähnchen sowie eine undeutliche dorsale Falte ab.

Abmessungen (mm):

	C		LK			RK											
L	0,96	1,05	0,89	1,11	1,12	0,65	0,67	0,68	0,87	0,88	0,89	0,91	0,92	0,99	1,12	1,12	1,14
H	0,68	0,67	0,58	0,70	0,74	0,42	0,42	0,43	0,51	0,52	0,50	0,53	0,52	0,51	0,66	0,70	0,62

Nachweise: Angulata- und semicostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Nach Kristan-Tollmann (1990: 174) kommt *P. kuepperi* vom Sevat bis in den Unter-Lias der Nördlichen Kalkalpen und Timors vor.

Ptychobairdia neokristanae Kristan-Tollmann

Taf. 4, Fig. 1, 2

1977 *Ptychobairdia kristanae* Kollmann.- Kristan-Tollmann, S. 308, Abb. 1–5.

* 1990 *Ptychobairdia neokristanae* n. sp.- Kristan-Tollmann, S. 175, Taf. 1, Fig. 1–11, Taf. 2 Fig. 1–18.

Material: 30 LK, 30 RK, 10 C.

Bemerkungen und Beziehungen. – Im vorliegenden Material finden sich nur Exemplare, die den von Kristan-Tollmann abgebildeten kleinen Larvenstadien in Gestalt und Größe entsprechen. Diese Exemplare zeigen terminale deutliche, jedoch ungezähnelte Schloßerweiterungen. Am Vorder- und Hinterrand kann nahe am Ventralrand ein langer antero- bzw. posteroventral gerichteter Stachel stehen.

Nachweise: raricostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Kristan-Tollmann nennt *P. neokristanae* aus dem Lias mehrerer kalkalpiner Lokalitäten und von Timor.

Ptychobairdia schaubergeri Kollmann

Taf. 1, Fig. 9, 10

* 1963 *Ptychobairdia schaubergeri* n. sp.- Kollmann, S. 179; Taf. 2, Fig. 1–3, Taf. 3, Fig. 1, 2.
1969 *Ptychobairdia schaubergeri* Kollmann 1963.- Kristan-Tollmann, Taf. 1 Fig. 1, 7a, b.
1971 *Triebelina* (*Ptychobairdia*) aff. *schaubergeri* (Kollmann 1963).- Bolz, S. 210, Taf. 15, Fig. 228.

Material: 150 LK, 120 RK, 30 C.

Bemerkungen. – Die Exemplare aus dem Sinemurium (RK: L bis 1,91 mm, LK: L bis 2,22 mm) sind wesentlich größer als die aus dem Toarcium stammenden (LK: L bis 0,80 mm) und Angaben von Kollmann (1963: 180, RK: L = 1,86 mm). In Gestalt und Skulptur gleichen sich die Exemplare aus Sinemurium und Toarcium.

Nachweise: semicostatum- bis davoei- und tenuicostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Kollmann (1963: 180) beschreibt die Art aus den Lias-Fleckenmergeln (Jakobbergserie) mehrerer österreichischer kalkalpiner Lokalitäten. Jurgan (1969: 472) gibt *P. schaubergeri* Kollmann aus dem Hettangium und Sinemurium der Berchtesgadener Alpen an.

Ptychobairdia? sp. A

Taf. 2, Fig. 10

Material: 3 LK, 5 RK.

Beschreibung. – Im Lateralumriß beider Klappen zeigen sich zwei deutliche Kardinalwinkel auf etwa 1/4 und 3/4 der Länge, zwischen denen der gerade mittlere Abschnitt des Dorsalrandes leicht nach hinten abfällt. Der vordere und hintere Dorsalrandabschnitt fällt steil nach vorne bzw. hinten ab. Der Ventralrand verläuft schwach konkav. Am etwas ausgezogenen Hinterende befinden sich bei beiden Klappen nach hinten größer werdende, starke Zähne, von denen der hinterste als zugleich stärkster sich weiter aufspalten kann. Auch am Vorderende befinden sich bei beiden Klappen Zähne, von denen der vorderste und stärkste sich teils in zwei große Äste aufspaltet, die ihrerseits wieder vorne mit Zähnchen besetzt sind. Die Lateralfläche trägt vorne und hinten dorsal jeweils eine kurze etwa parallel zum Schalenrand verlaufende Rippe sowie ventral je einen in Verlängerung unter der Rippe stehenden Knoten. Die übrige Schalenoberfläche ist glatt.

Die Innenseite der Klappen, das Schloß und der gezähnelte Klappenrand ist analog *P.*? *hettangica* (Donze) (s. dort) ausgebildet.

Beziehungen: Die Stellung zu *Ptychobairdia* ist wegen der fehlenden Längsfalten und der durch Leisten vom Innenraum getrennten vorderen und hinteren Randzone fraglich.

Abmessungen (mm):

	LK		RK				
L	0,87	0,72	0,63	0,66	0,83	0,83	0,83
H	0,40	0,37	0,30	0,33	0,35	0,40	0,42

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Ptychobairdia? sp. B
Taf. 2, Fig. 5, 6

Material: 1 LK, 1 RK.

Beschreibung. – In Lateralansicht ist der Dorsalrand beider Klappen durch markante Kardinalwinkel auf etwa 1/3 (hier größte Höhe) und 2/3 der Länge in einen geraden mittleren und konkave, flach nach vorne bzw. steil nach hinten abfallende Abschnitte gegliedert. Darunter setzen an deutlichen Knicken der breit gerundete Vorderrand bzw. der spitz ausgezogene Hinterrand an. Der Ventralrand verläuft kurz vor der halben Länge schwach (LK) bzw. deutlich (RK) konvex. Unter dem verlängerten Hinterrand beider Klappen stehen seitlich Lappen ab, die bei geschlossenem Carapax eine Rinne freilassen (wie bei *P.*? *hettangica*, s. dort). Der Vorderrand beider Klappen trägt unter dem Umrißknick am Übergang zum Dorsalrand Zähne. Die Lateralfläche ist auf der Wölbung retikuliert, und zwar im Bereich der größten Breite kurz vor der halben Länge gröber als am Rand. Knapp unter beiden Kardinalwinkeln liegt auf beiden Klappen je ein Knoten. Innere Merkmale ließen sich nicht gut beobachten.

Bemerkungen. – Wegen des Fehlens von Längsfalten und den seitlich abstehenden Lappen unter dem Hinterende ist die Zugehörigkeit zu *Ptychobairdia* fraglich.

Abmessungen: LK: L = 0,84 mm, H = 0,38 mm; RK: L = 0,69 mm, H = 0,31 mm.
Nachweise: angulata-Zone.

Genus *Pustulobairdia* SOHN 1960

Typusart: *Bairdia*? *pruniseminata* SOHN 1954.

Pustulobairdia subparallela KRISTAN-TOLLMANN
Taf. 2, Fig. 7, 8

* 1970 *Pustulobairdia subparallela* n. sp.- KRISTAN-TOLLMANN, S. 284, Taf. 34, Fig. 6.

Material: 2 LK, 3 RK, 5 C.

Bemerkungen. – Nur die abgebildete RK zeigt starke Warzen. Eine (leider zerbrochene) LK zeigte wesentlich schwächere Warzen, die übrigen Exemplare sind nahezu glatt und können nur wegen der übereinstimmenden Gestalt zugeordnet werden. Kleinere Larven haben allerdings einen spitzeren hinteren Kardinalwinkel. – Ähnlichkeit besteht in der Gestalt zu *Bairdiacypris* cf. *sartriensis* in HARLOFF (1993), diese läßt sich in Details der Längen- und Winkelverhältnisse zwischen den Dorsal- und Ventralrandabschnitten unterscheiden.

Abmessungen (mm):

	C			LK	RK		
L	0,45	0,66	0,75	0,65	0,72	0,73	0,78
H	0,26	0,33	0,41	0,34	0,35	0,39	0,39

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Kristan-Tollmann beschreibt die Art aus dem Ober-Ladinium der Dolomiten.

Überfamilie Cypridacea Baird 1845
Familie Paracyprididae Sars 1926

Genus *Paracypris* Sars 1866

Typusart: *Paracypris polita* Sars 1866.

Paracypris? *redcarensis* (Blake)

Taf. 7, Fig. 13

* 1876 *Bairdia redcarensis*, Spec. nov. – Blake, S. 431, Taf. 17, Fig. 3.

Material: 2 LK, 4 RK, 10 C.

Bemerkungen. – Wie in Harloff (1993) lassen sich auch im vorliegenden, wenn auch kleinen Material langgestrecktere Formen mit stumpferen Kardinalwinkeln von kürzeren mit spitzeren Kardinalwinkeln trennen.

Abmessungen (mm):

	LK	C												
L	0,54	0,40	0,41	0,46	0,47	0,47	0,48	0,50	0,50	0,51	0,55	0,56	0,57	0,66
H	0,34	0,23	0,22	0,27	0,26	0,28	0,25	0,26	0,27	0,26	0,32	0,24	0,34	0,33

	RK				
L	0,48	0,48	0,48	0,54	0,58
H	0,26	0,27	0,27	0,31	0,31

Nachweise: planorbis- bis tenuicostatum-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Paracypris? *semidisca* Drexler?

Taf. 7, Fig. 12

? 1958 *Paracypris* ? *semidisca* n. sp. – Drexler, S. 519, Taf. 23, Fig. 4.
1993 *Paracypris*? *semidisca* Drexler? – Harloff, S. 73, Taf. 23, Fig. 4.

Material: 8 C.

Bemerkungen. – Aufgrund des kleinen Materials ist keine genaue Bestimmung und stratigraphische Angabe möglich.

Abmessungen (mm):

L	0,37	0,39	0,58	0,64	0,64	0,66	0,75	0,77
H	0,19	0,21	0,31	0,26	0,30	0,31	0,35	0,35

Nachweise: raricostatum-Zone, Unter-Pliensbachium?.

Genus *Pontocyprella* Lyubimova 1955

Typusart: *Bairdia harrisiana* Jones 1849.

Pontocyprella fabaeformis (Drexler)

Taf. 3, Fig. 8–10

pars * 1958 *Bythocypris fabaeformis* n. sp. – Drexler, S. 516, Taf. 23, Fig. 2e, Taf. 27, Fig. 3–5, non Taf. 23, Fig. 2a-d.

1993 *Pontocyprella fabaeformis* (Drexler). – Harloff, S. 74, Taf. 2, Fig. 12, 13. – [Synonymie, Bemerkungen, Abmessungen, Verbreitung]

Material: 40 LK, 40 RK, 70 C.

Bemerkungen. – In der planorbis-Zone wurden auch einige linke und rechte untypisch langgestreckte Klappen mit ansonsten gleichem Umrißverlauf gefunden. Es könnte sich um Sexualdimorphe (Männchen) handeln. Ähnlichkeit besitzt außerdem *Bairdiacypris anisica brevis* Herrig.

Nachweise: planorbis- bis davoei-Zone.

Familie Pontocyprididae Müller, 1894

Genus *Liasina* Gramann 1963

Typusart: *Liasina vestibulifera* Gramann 1963.

Liasina lanceolata (Apostolescu)

Taf. 4, Fig. 9

* 1959 ? *Krausella lanceolata* n. sp. – Apostolescu, S. 815, Taf. 4, Fig. 77.

Material: 5 LK, 1 RK, 20 C.

Abmessungen (mm):

	LK				C													
L	0,58	0,59	0,62	0,63	0,39	0,42	0,44	0,44	0,47	0,50	0,50	0,51	0,54	0,57	0,57	0,59	0,61	0,62
H	0,42	0,29	0,30	0,32	0,19	0,21	0,21	0,22	0,23	0,21	0,24	0,23	0,29	0,25	0,28	0,29	0,31	0,32

Nachweise: Unter-Pliensbachium?, davoei- bis levesquei-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Gramann (1963), Lord (1978), Harloff (1993).

Liasina vestibulifera Gramann

Taf. 4, Fig. 11

* 1963? *Liasina vestibulifera* n. sp. – Gramann, S. 67, Taf. 3, Fig. 1–3.

Material: 2 LK, 1 RK, 30 C.
Abmessungen: Die Abmessungen entsprechen etwa denen des Materials zu Harloff (1993) (L bis 0,54 mm, H bis 0,31 mm).
Nachweise: raricostatum- bis levesquei-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Genus *Pseudomacrocypris* Michelsen 1975

Typusart: *Pseudomacrocypris subtriangularis* Michelsen 1975.

Pseudomacrocypris subtriangularis Michelsen

Taf. 4, Fig. 10

* 1975 *Pseudomacrocypris subtriangularis* n. sp. – Michelsen, S. 132, Taf. 2, Fig. 22–28, Taf. 4, Fig. 40, 41, 44, 45.
1993 *Pseudomacrocypris subtriangularis* Michelsen. – Harloff, S. 68, Taf. 3, Fig. 11. – [Bemerkungen, raumzeitliche Verbreitung]

Material: 15 C.

Abmessungen (mm):
L 0,29 0,29 0,30 0,30 0,33 0,35 0,35 0,37 0,39 0,40 0,40 0,41 0,41 0,43 0,43
H 0,13 0,13 0,13 0,13 0,16 0,17 0,17 0,17 0,18 0,18 0,19 0,19 0,19 0,19 0,20

Nachweise: raricostatum- bis davoei-Zone.

Überfamilie Cytheracea Baird 1850
Familie Bythocytheridae Sars 1926

Genus *Cuneoceratina* Gründel & Kozur 1971

Typusart: *Cythere pedata* Marsson 1880.

Cuneoceratina amlingstadtensis (Triebel & Bartenstein)?

Taf. 5, Fig. 10

* 1938 Monoceratina *amlingstadtensis* n. sp. – Triebel & Bartenstein, S. 512, Taf. 3, Fig. 12.

Material: 1 C, 1 RK.

Bemerkungen. – Die beiden leicht verdrückten Exemplare lassen keine sichere Bestimmung zu.

Abmessungen: C: L = 0,43 mm, H = 0,22 mm; RK: L = 0,44 mm, H = 0,20 mm.
Nachweise: Unter-Pliensbachium?, davoei-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Familie Cytheruridae Müller 1894

Genus *Procytherura* Whatley 1970

Typusart: *Procytherura tenuicostata* Whatley 1970.

Procytherura ex gr. *suebica* Herrig & Richter

Taf. 6, Fig. 3, 4?

* 1990 *Procytherura suebica* n. sp. – Herrig & Richter, S. 253, Abb. 2/2, 7/6.

Material: 160 C.

Beschreibung. – In dieser Gruppe wurden kleine Ostracoden mit in Lateralansicht schwach konvex gekrümmtem bis geradem Ventral- und Dorsalrand, breit gerundetem Vorder- und zwischen $^2/_3$ der Höhe und dem Dorsalrand spitz zulaufendem Hinterrand zusammengefaßt. Der vorderste Punkt liegt unter halber Höhe. Die Skulptur besteht aus einer Retikulation, deren Längsrippen hervorgehoben sind, etwaige feinere Elemente sind nicht erhalten. Die Klappenwölbung steht auf etwa halber Länge über den ventralen Klappenrand. In Dorsalansicht laufen die Carapaxe vorne und hinten sehr spitz zu. Innere Merkmale ließen sich nicht beobachten.

Beziehungen. – Im Gegensatz zu den von Ainsworth (1986) aus dem oberen Toarcium beschriebenen, in Umriß, Größe und Skulptur ähnlichen *Procytherura*-Arten besitzen die vorliegenden Formen keine Augenknoten.

Bemerkungen. – Innerhalb der gegebenen Beschreibung besteht wahrscheinlich erhaltungsbedingt eine große Variabilität in Bezug auf L/H/B-Verhältnis, Deutlichkeit der Skulptur, Hervorhebung ihrer Längselemente und Steilheit des Abfalls des Hinterrandes. Möglicherweise sind noch mehrere Arten in dieser Gruppe zusammengefaßt, die sich jedoch nicht abtrennen lassen.

Wenn auch einige Exemplare aus dem Unter-Toarcium gut mit dem Originalfoto übereinstimmen, ist für die meisten doch keine sichere Zuordnung möglich, zumal im Gegensatz zur Originalbeschreibung ein Mediansulcus in der Regel nur undeutlich oder nicht ausgebildet ist.

Abmessungen: L bis 0,37 mm, H bis 0,19 mm; das L/H-Verhältnis schwankt um 1,9 bis 2,3.

Nachweise: Unter-Pliensbachium? und davoei- bis levesquei-Zone.

Familie Progonocytheridae Sylvester-Bradley 1948
Unterfamilie Protocytherinae Lyubimova 1955

Genus *Acrocythere* Neale 1960

Typusart: *Orthonotacythere hauteriviana* Bartenstein 1956.

Acrocythere? sp.
Taf. 6, Fig. 8

Material: 2 C.

Beschreibung. – Dorsal- und Ventralrand verlaufen in Lateralansicht beide etwa gerade parallel, während das Vorderende breit gerundet und das dreieckige Hinterende auf halber Höhe spitz gewinkelt ist. Der gerade Dorsalrand ist beidseits von Kardinalwinkeln begrenzt. Die Skulptur besteht auf der Klappenwölbung aus einer Retikulation, aus der die Längselemente, vor allem eine auf der Grenze zur Ventralfläche verlaufende Rippe, hervorgehoben sind. Das Hinterende ist glatt und seitlich komprimiert. In die Mitte der Lateralfläche ist ein schwacher Sulcus eingesenkt. Auf der schmalen Ventralfläche verlaufen Längsrippen. Anterodorsal ist ein kleiner Augenfleck erkennbar. Innere Merkmale ließen sich nicht erkennen.

Beziehungen. – Die beiden Carapaxe werden wegen des Umrisses und der Skulptur, die beide denjenigen von *A. oeresundensis* Michelsen (1975) ähneln, fraglich zu *Acrocythere* gestellt.

Abmessungen (mm):
L 0,39 0,35
H 0,18 0,17
B 0,16 0,15

Nachweise: davoei-Zone.

Genus *Gramannicythere* Gründel 1975

Typusart: *Lophodentina*? *bachi* Gramann 1962.

Gramannicythere aubachensis Riegraf?
Taf. 6, Fig. 7

* 1984 *Gramannicythere aubachensis* n. sp. – Riegraf, S. 9, Abb. 1 E, F, Taf. 2, Fig. 4–6, 9.

Material: 4 LK, 1 RK, 1 C.

Bemerkungen. – Das kleine, schlecht erhaltene Material läßt keine sichere Bestimmung zu. Insbesondere die Hinterenden sind oft verdrückt oder abgebrochen. Der abgebildete Carapax weist die größte Ähnlichkeit mit der Originalabbildung auf.

Abmessungen (mm):

	LK			C	RK
L	0,24	0,28	0,32	0,34	0,30
H	0,14	0,14	0,19	0,17	0,15

Nachweise: Unter-Pliensbachium? und davoei-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe HARLOFF (1993).

Gramannicythere? sp. A

Taf. 6, Fig. 5

Material: 10 C.

Beschreibung. – Carapaxe mit in Lateralansicht geradem Dorsalrand, konvex zum – über halber Höhe eng gerundeten – Hinterrand ansteigendem Ventralrand und breit gerundetem Vorderrand. Die Klappenwölbung weitet sich zwischen einem vorne schmalen und hinten breiten Flansch zu einem auf etwa 2/3 der Länge liegenden Knoten hin aus (hier größte Breite). Dort und um die halbe Länge knickt sie zur Ventralfläche um, wobei sie den ventralen Klappenrand nicht oder schwach verdeckt. Auf halber Länge senkt sich zum Dorsalrand ein Sulcus ein. Die Klappenwölbung ist von einer gleichmäßigen Retikulation bedeckt, in Einzelfällen sind einzelne Längsrippen etwas hervorgehoben. Anterodorsal liegt ein schwacher Augenknoten. Die Skulptur der Ventralflächen ist schlecht erhalten. In Dorsalansicht sind der vordere und hintere Flansch deutlich abgesetzt. Innere Merkmale sind unbekannt.

Beziehungen. – Wegen des Lateralumrisses, des Augenknotens und der Klappenwölbung wird die Art fraglich zu *Gramannicythere* gestellt, ohne daß eine sichere artliche Bestimmung vorgenommen werden könnte.

Abmessungen (mm):

L	0,28	0,28	0,28	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35
H	0,12	0,13	0,16	0,17	0,16	0,16	0,11	0,17
B	0,14	0,17	0,18	0,19	0,18	0,19	0,17	0,20

Nachweise: falcifer- und bifrons-Zone.

Gramannicythere sp. B

Taf. 6, Fig. 6

Material: 6 C.

Bemerkung. – Carapaxe mit in Lateralansicht geradem Dorsalrand, konvex zum – auf etwa 2/3 der Höhe eng gerundeten – Hinterende ansteigendem Ventralrand und breit gerundetem Vorderrand. Die Klappenwölbung weitet sich zwischen einem schmalen vorderen und breiten hinteren Flansch zu einem Knoten auf etwa 2/3 der Länge. Dort und davor knickt sie zur Ventralfläche um, ohne den Klappenrand zu überragen. Die Wölbung trägt eine gleichmäßige Retikulation, aus der drei Längsrippen hervorgehoben sind, deren ventrale zum Knoten zieht. Anterodorsal liegt ein Augenknoten, von dem die dorsale Rippe ausgeht und nahe am Klappenrand entlangläuft. Die Skulptur der Ventralfläche ist schlecht erhalten. Innere Merkmale ließen sich nicht beobachten.

Beziehungen. – Wegen Ähnlichkeit des Umrisses, der Klappenwölbung und der Skulptur zu bekannten *Gramannicythere*-Arten ebenfalls zu diesem Genus gestellt. Eine artliche Bestimmung (etwa als *G. aubachensis*) wird wegen der möglicherweise erhaltungsbedingt veränderten Skulptur nicht vorgenommen.

Abmessungen (mm):

L	0,32	0,33	0,33	0,35	0,40
H	0,15	0,10	0,15	0,17	0,19
B	0,14	0,15	0,17	0,18	0,24

Nachweise: Unter-Pliensbachium? und tenuicostatum- bis levesquei-Zone.

Genus *Kinkelinella* MARTIN 1960

Typusart: *Kinkelinella tenuicostati* MARTIN 1960.

Kinkelinella? sp.

Taf. 5, Fig. 1, 2

Material: 1 C.

Beschreibung. – Der leicht verdrückte Carapax besitzt in Lateralansicht einen hoch gebogenen Dorsalrand, einen breit gerundeten Vorder- und einen eng gerundeten (verdrückt) Hinterrand sowie einen in der Mitte leicht konkaven Ventralrand. Der gesamte Umriß besitzt keinen deutlichen Knick. Die Klappenwölbung steigt gerundet zu einem kräftigen Flügel, der die ventrale Umrißlinie bildet, an. Vorne und hinten liegt je ein ventral verlängerter Flansch. Auf der Ventralfläche verlaufen drei Längsrippen, sonst ist, wahrscheinlich erhaltungsbedingt, keine Skulptur zu erkennen.

Beziehungen. – Wegen der Gestalt, die große Ähnlichkeit mit – allerdings skulptierten – nordwesteuropäischen *Kinkelinella*-Arten besitzt, wird der Carapax mit Vorbehalt zur Gattung *Kinkelinella* gestellt. Auch zu *Camptocythere* und *Cytheropteron* besteht Ähnlichkeit.

Abmessungen: L = 0,58 mm, H = 0,41 mm, B = 0,31 mm.
Nachweise: bifrons-Zone.

Subgenus *Klinglerella* ANDERSON 1964

Typusart: *Procytheridea glabellata* KLINGLER & NEUWEILER 1959.

Kinkelinella (Klinglerella) translucens (BLAKE)?

Taf. 5, Fig. 11

cf. * 1876 *Cythere translucens*, Spec. nov. – BLAKE, S. 432, Taf. 17, Fig. 10.

Material: 1 LK, 3 RK, 1 C.

Beziehungen. – Spätere Abbildungen von *K. translucens* (z. B. DONZE 1985, AINSWORTH 1989a) zeigen, daß wie bei anderen *Klinglerella*- und *Cristacythere*-Arten anterodorsal die Klappenwölbung durch eine Rinne unterbrochen ist. Das vorliegende Material, das allerdings nur aus Larven besteht, zeigt dieses Merkmal nicht, deshalb ist die Zuordnung unsicher. Außerdem konnte das Schloß erhaltungsbedingt nicht eindeutig entweder dem hemimerodonten oder dem antimerodonten Typ zugeordnet werden. Die übrigen Merkmale stimmen gut mit den Beschreibungen in BLAKE (1876) und AINSWORTH (1989a) für *Klinglerella translucens* überein.

Bemerkungen. – *K. translucens* ist bereits aus weiten Bereichen Europas im unteren Hettangium bekannt.

Abmessungen (mm):

	LK	C	RK		
L	0,41	0,45	0,42	0,47	0,50
H	0,23	0,24	0,23	0,26	0,25

Nachweise: planorbis-Zone.

Fam. incerta

Gen. indet. sp. A

Taf. 5, Fig. 9

Material: 1 C.

Beschreibung. – Der Carapax zeigt einen geraden Dorsalrand und parallel dazu einen geraden Ventralrand, das Vorderende ist gerade (verdrückt?), das Hinterende steigt nach hinten schwach konvex gekrümmt auf. Die Klappenwölbung steht ventral hinter der Mitte über den Klappenrand, hinter einem undeutlichen anterodorsalen Augenknoten zieht eine seichte Rinne nach posteroventral bis vor eine horizontale ventrale Reihe von drei Knoten, die der stärksten Wölbung aufsitzen. Posterodorsal und anteroventral ist ein schmaler Flansch erkennbar. Auf der Ventralfläche verlaufen drei Längsrippen. Eine Sekundärskulptur (Längsrippen oder Retikulation?) ist undeutlich zu erkennen, vermutlich erodiert.

Abmessungen: L = 0,49 mm, H = 0,21 mm, B = 0,26 mm.
Nachweise: falcifer-Zone.

Gen. indet. sp. B

Taf. 5, Fig. 3, 4

Material: 1 C.

Beschreibung. – Der langgestreckte Carapax zeigt einen geraden Dorsalrand, ein über halber Höhe zugespitztes Hinterende, einen gerade aufwärts verlaufenden Ventralrand und einen breit gerundeten Vorderrand, dessen oberer Teil wahrscheinlich deformiert ist. Die starke Klappenwölbung überlappt in einem Flügel den Ventralrand und ist von einer kräftigen, gleichmäßigen Retikulation mit besonders kräftigen, umlaufenden Rippen bedeckt, vorne und hinten ist ein schmaler ventral verlängerter Flansch ausgebildet. Die Retikulation setzt sich unter Hervorhebung der Längselemente auf der Ventralfläche fort.

Das ungewöhnliche Verhältnis von L/H/B (s. u.) könnte auf bruchlose Verformung zurückgehen. Nach der Gestalt vergleichbarer Arten aus dem nordwesteuropäischen Lias war die größte Höhe wahrscheinlich ursprünglich größer als die größte Breite (vgl. aber Gen. indet. sp. C).

Abmessungen: L = 0,69 mm, H = 0,30 mm, B = 0,36 mm.
Nachweise: bifrons- und levesquei-Zone.

Gen. indet. sp. C

Taf. 5, Fig. 7, 8

Material: 10 C.

Beschreibung. – Glatte Carapaxe mit in Lateralansicht geradem Dorsal- und Ventralrand sowie etwa gerade schräg zum Ventralrand abfallendem Vorder- und Hinterrand. Vorder- und Hinterrand setzen in spitzem Winkel am Dorsalrand an und gehen ohne Knick in den Ventralrand über. Die kräftige Klappenwölbung hängt in der Mitte des Ventralrandes mit einem kleinen Flügel über den Klappenrand über und bildet dorsal einen seichten Sulcus. In Dorsalansicht schwingt die in der Mitte kurz konkav eingesenkte Wölbung zu den Enden spitz aus.

Bemerkungen. – Die beiden stratigraphisch tiefsten Exemplare (aus der falcifer-Zone) weichen durch ein gerundetes Vorderende und eine relativ größere Höhe von den übrigen ab.

Abmessungen (mm):

L	0,32	0,32	0,33	0,33	0,43	0,59	0,67	0,70	0,76
H	0,13	0,14	0,12	0,14	0,17	0,32	0,32	0,28	0,28
B	0,14	0,17	0,15	0,15	0,23	0,28	0,30	0,39	0,39

Nachweise: falcifer- bis levesquei-Zone.

Gen. indet. sp. D

Taf. 5, Fig. 5, 6; Taf. 6, Fig. 1, 2

Material: 8 C.

Beschreibung. – Langgestreckte Carapaxe mit geradem Dorsalrand und dazu parallelem geradem bis leicht konkavem Ventralrand, etwa senkrecht gerade abgestutztem Vorder- und geradem bis sinusförmig geschwungenem Hinterrand, der in Verlängerung des Dorsalrandes oder knapp darunter zu einem leicht schräg aufwärtsweisenden Kaudalfortsatz ausgezogen ist. Die Klappenwölbung bildet einen auf oder knapp hinter halber Länge über den Klappenrand ragenden retikulierten Flügel, der hinten bei den kleineren Exemplaren aus dem Toarcium (Taf. 6, Fig. 1, 2) einen niedrigen Knoten trägt (hier größte Breite der Carapaxe). Dorsal des Flügels liegt ein seichter Sulcus. Vorne und posteroventral liegt ein ventral verlängerter Flansch, der beim Exemplar aus dem Pliensbachium (Taf. 5, Fig. 5, 6) vorne und posteroventral am Rand von einer niedrigen Rippe begleitet wird. In Ventralansicht sind die Carapaxe langgezogen spindelförmig mit abgesetzten Flanschen, die Ventralfläche trägt bei den kleinen Formen zwei Längsrippen.

Beziehungen. – Ähnlichkeit besitzt ?*Procytheropteron* sp. in Pant & Gergan (1983: Taf. 1, Fig. 6), dessen Flügel jedoch keinen Knoten trägt.

Bemerkungen. – Das Exemplar aus dem Pliensbachium (Taf. 5, Fig. 5, 6) ist deutlich größer als die aus dem Toarcium (Taf. 6, Fig. 1, 2) und besitzt eine glatte Oberfläche.

Abmessungen (mm):

L	0,30	0,30	0,31	0,34	0,34	0,61
H	0,15	0,18	0,17	0,16	0,17	0,21

Nachweise: Unter-Pliensbachium? und bifrons-Zone.

Gen. indet. sp. E

Taf. 6, Fig. 9–12

Material: 10 LK, 10 RK, 4 C.

Beschreibung. – In Lateralansicht zeigen beide Klappen einen länglich-ovalen Umriß mit auf halber Höhe stumpf gewinkeltem Hinterrand. Der Dorsalrand verläuft konvex gebogen, der Vorderrand breit gerundet, während der ventrale Klappenrand gerade verläuft. Er wird von der Klappenwölbung jedoch überragt, so daß die ventrale Umrißlinie nur wenig schwächer gebogen ist als der Dorsalrand. Die Wölbung wird von einer gleichmäßigen Retikulation bedeckt, die jeweils nahe am seitlich etwas komprimierten Vorder- und Hinterende aufhört. Auf der Ventralfläche verlaufen vier Längsrippen, eine davon direkt an der scharfen Kante zur Lateralfläche. Auch in Dorsalansicht besitzt ein Carapax einen ovalen Umriß mit zugespitztem Vorder- und Hinterende. Die rechte Klappe ist geringfügig höher als die linke, die sie dorsal überragt.

Auf der Innenseite besitzen die Klappen vorne und hinten eine breite verschmolzene Zone und kleine Vestibula, das Hinterende wirkt ausgußförmig ausgezogen, am oberen Ende ist es in der rechten Klappe von einer unter das Schloß ziehenden Leiste (= hinterer Schloßzahn?) begrenzt. Muskelflecken und Porenkanäle ließen sich nicht beobachten. Auch das Schloß ist nur bei wenigen Exemplaren erkennbar. In einer rechten Klappe beginnt über der erwähnten Leiste eine flache, langgezogene Furche, die vorne in einer verbreiterten Grube endet, vor der ein kleiner Zahn folgt (Taf. 6, Fig. 12). (Auf dieser Beobachtung beruht die hier vorgenommene Orientierung der Exemplare.) Über eine Zähnelung dieser Elemente kann erhaltungsbedingt nichts ausgesagt werden. In einer linken Klappe findet sich entsprechend eine langgezogene, am vorderen Ende schwach verbreiterte Leiste und davor eine kurze Furche oder Grube. Demnach handelt es sich um ein amphidontes Schloß.

Beziehungen. – Die vorliegende Kombination von Schloß, ventralem Überhang, Umrißverlauf, dorsalem Klappenüberstand und geringer Größe findet sich bei keiner aus dem Lias bekannten Gattung.

Bemerkung. – Von einer Benennung wird wegen der schlecht erhaltenen Schloßstrukturen des vorliegenden Materials noch abgesehen.

Abmessungen (mm):

	LK								C			
L	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,34	0,36	0,25	0,32	0,33	0,33
H	0,17	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,19	0,13	0,19	0,18	0,18

	RK								
L	0,29	0,32	0,32	0,32	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34
H	0,17	0,19	0,19	0,21	0,21	0,19	0,19	0,18	0,20

Nachweise: raricostatum-Zone, fraglich in der semicostatum-Zone.

Gen. indet. sp. F

Taf. 5, Fig. 13

Material: 20 C.

Beschreibung. – In Lateralansicht zeigen die langgestreckten Carapaxe einen gewölbten Dorsalrand, einen breit gerundeten Vorderrand und einen konvex gebogenen Ventralrand. Das Hinterende ist bei kleineren Formen in Verlängerung des Dorsalrands oder kurz darunter zu einem nach hinten oben weisenden, seitlich komprimierten, kurzen Kaudalfortsatz ausgezogen, der bei den größeren Formen konkav vom Dorsalrand absetzt. Die Klappenwölbung ist auf halber Länge am breitesten und bricht hier ohne überzustehen an einer Kante senkrecht zum ventralen Klappenrand ab. Sie ist von einer Retikulation bedeckt, aus der etwa umrißparallele Längselemente hervorstehen. Auch auf der Ventralfläche verlaufen Längsrippen. Über eine etwaige Sekundärskulptur läßt sich erhaltungsbedingt nichts aussagen. Ein schmaler Saum am Vorder- und Hinterende und der Kaudalfortsatz sind glatt. Innere Merkmale ließen sich nicht beobachten.

Beziehungen. – Das Fehlen eines Augenknotens und der Kaudalfortsatz trennen die Art von – in der übrigen Gestalt und Skulptur ähnlichen – gleichaltrigen *Procytherura*-Arten, der – bei Exemplaren < 0,33 mm allerdings undeutliche – Kaudalfortsatz von der ähnlichen *P.* ex. gr. *suebica*.

Abmessungen (mm):
L 0,30 0,30 0,30 0,30 0,31 0,31 0,31 0,31 0,32 0,32 0,32 0,32 0,34 0,35 0,36 0,36 0,36 0,36
H 0,15 0,15 0,17 0,17 0,17 0,18 0,18 0,18 0,15 0,17 0,18 0,18 0,18 0,18 0,17 0,18 0,19 0,19

L 0,36 0,37 0,37
H 0,20 0,18 0,20

Nachweise: bifrons- und levesquei-Zone.

Gen. indet. sp. G

Taf. 5, Fig. 12

Beschreibung und Material. – Zwei langgestreckte Carapaxe mit geraden, parallelen Dorsal- und Ventralrändern sowie breit gerundetem Vorderrand und über halber Höhe endendem Hinterrand. Die Skulptur besteht aus mehreren parallelen Längsrippen.

Beziehungen. – Die Skulptur besitzt Ähnlichkeit zu derjenigen von „*Monoceratina*“ *striata* Triebel & Bartenstein.

Abmessungen: L = 0,41 mm, H = 0,18 mm; L = 0,37 mm, H = 0,18 mm.
Nachweise: Unter-Pliensbachium?

Gen. indet. sp. H

Taf. 5, Fig. 14

Beschreibung, Material. – Zwei langgestreckte linke Klappen mit einer aus drei Längsrippen bestehenden Skulptur. Eine Längsrippe verläuft längs der Kante zur sehr schmalen Ventralfläche, eine weitere längs des gesamten Dorsalrandes und die dritte in unterschiedlicher Länge etwa auf halber Höhe. Bei einer Klappe (nicht abgebildet) kommt noch eine weitere Längsrippe auf der Ventralfläche hinzu. Eine etwaige Sekundärskulptur ist nicht zu erkennen. Dorsal- und Ventralrand verlaufen etwa parallel gerade bzw. leicht konvex, Vorder- und Hinterrand sind bei beiden Klappen nur unvollständig erhalten, das Hinterende ist seitlich komprimiert und zum Dorsalrand verlängert. Innere Merkmale blieben nicht erhalten.

Abmessungen: L = 0,30 mm, H = 0,15 mm; L = 0,37 mm, H = 0,18 mm.
Nachweise: raricostatum-Zone.

Unterordnung Metacopina Sylvester-Bradley 1961
Überfamilie Healdiacea Harlton 1933
Familie Healdiidae Harlton 1933

Genus *Ledahia* Gründel 1964

Typusart: *Pseudohealdia (Ledahia) septenaria* Gründel 1964.

Ledahia bispinosa (Gründel)
Taf. 7, Fig. 7

* 1964 *Pseudohealdia*? *bispinosa* n. sp. – Gründel, S. 472, Taf., Fig. 13–15.

Material: 10 LK, 6 RK, 50 C.

Bemerkungen. – Adulte Exemplare (Herrig 1969: Abb. 10) wurden nicht nachgewiesen. Bei den vorliegenden Larven ist der Dorsalrand nicht so stark hochgewölbt wie von Herrig (1969) abgebildet. Ihre Gestalt ähnelt den Adulten.

Abmessungen (mm):

	C																	
L	0,31	0,34	0,37	0,39	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,45	0,45	0,45	0,47	0,47	0,47	0,47	0,48	0,48
H	0,20	0,22	0,23	0,22	0,22	0,21	0,25	0,24	0,24	0,25	0,28	0,28	0,26	0,28	0,28	0,29	0,25	0,30

	C										RK				
L	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,55	0,57	0,47	0,49	0,51	0,62	0,83
H	0,29	0,31	0,31	0,28	0,30	0,31	0,29	0,30	0,31	0,34	0,23	0,28	0,24	0,35	0,40

Nachweise: raricostatum- bis davoei-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993: 124).

Genus *Ogmoconcha* Triebel 1941

Typusart: *Ogmoconcha contractula* Triebel 1941.

Ogmoconcha amalthei (Quenstedt)
Taf. 7, Fig. 11

* 1858 *Cypris amalthei*. – Quenstedt, S. 164, 200, Taf. 24, Fig. 37a.
1950 *Ogmoconcha amalthei* (Quenstedt 1858). – Triebel, S. 118, Taf. 1, Fig. 1–5, Taf. 2, Fig. 13–17.
1993 *Ogmoconcha (O.) amalthei* (Quenstedt). – Harloff, S. 132, Taf. 8, Fig. 9–12, Taf. 9, Fig. 2–7. – [Synonymie, Diskussion, Verbreitung]

Material: 110 LK, 180 RK, 230 C.

Bemerkungen. – Einige linke und rechte Klappen aus der raricostatum-Zone mit einem posteroventralen Stachel wurden nicht abgetrennt. In der semicostatum-Zone wurde nur ein fraglich zugeordneter Carapax nachgewiesen. Auch in der tenuicostatum-Zone wurden nur zwei Klappen nachgewiesen. Dies mag mit einem möglichen Rückgang der Healdiidae vor ihrem Aussterben in der tenuicostatum-Zone zusammenhängen. Zur Trennung von *O. hagenowi* siehe dort.

Einige Klappen zeigen vor und hinter halber Länge über der halben Höhe schwache Eindellungen auf der Lateralfläche, wie sie wesentlich deutlicher *O. ambo* Lord & Moorley besitzt.

Abmessungen: Die Abmessungen passen in etwa zu den Angaben in Harloff (1993: Abb. 54), das L/H-Verhältnis ist teilweise etwas größer. Die größten Exemplare wurden in der davoei-Zone nachgewiesen (LK: L = 0,94 mm, H = 0,68 mm), in der unteren raricostatum-Zone und der semicostatum-Zone finden sich im Mittel kleinere Stücke (L kleiner 0,80 mm, allerdings eine LK mit L = 0,86 mm, H = 0,56 mm).

Nachweise: semicostatum-Z.? (nur 1 C), raricostatum- bis davoei- und tenuicostatum-Zone (nur 2 K).

Ogmoconcha hagenowi Drexler

* 1958 *Ogmoconcha hagenowi* n. sp. – Drexler, S. 508, Taf. 21, Fig. 8, Taf. 26, Fig. 1, 2.

Material: 10 LK, 20 RK, 10 C.

Bemerkungen. – Das Material zu *Ogmoconcha hagenowi* konnte wegen der in etwa zu Literaturangaben passenden, deutlich geringeren Abmessungen von *O. amalthei* abgetrennt werden. Markante morphologische Unterschiede wurden jedoch nicht beobachtet.

Abmessungen (mm):

LK

L	0,36	0,44	0,52	0,53	0,54	0,55	0,58	0,59	0,62	0,64
H	0,26	0,35	0,37	0,37	0,39	0,40	0,40	0,44	0,46	0,46

C

L	0,45	0,45	0,47	0,51	0,53	0,57	0,62	0,63	0,63	0,64
H	0,31	0,33	0,35	0,36	0,37	0,40	0,45	0,41	0,41	0,50

RK

L	0,41	0,45	0,45	0,45	0,48	0,51	0,52	0,53	0,54	0,58	0,59	0,59	0,59	0,61	0,62,	0,64,	0,65
H	0,25	0,28	0,30	0,31	0,32	0,37	0,37	0,32	0,36	0,39	0,36	0,40	0,42	0,40	0,43,	0,40,	0,41

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Boomer & Lord (1992).

Ogmoconcha cf. *intercedens* Dreyer

Taf. 7, Fig. 1, 2

cf. * 1967 *Ogmoconcha amalthei intercedens* n. subsp. – Dreyer, S. 498, Taf. 1, Fig. 3, Taf. 3, Fig. 1, 2.

Material: 3 LK, 8 RK, 8 C.

Beziehungen. – Alle Exemplare zeigen die charakteristische scharfe ventrolaterale Kante, teils nur nahe der halben Länge. Die Exemplare aus dem Sinemurium (cf.-Bestimmung) unterscheiden sich jedoch durch auffallend niedrige Vorder- und Hinterenden von *O. intercedens* Dreyer, durch die Größe und ventrolaterale Kante von *O. hagenowi* Drexler.

Abmessungen (mm):

	LK		C				RK						
L	0,90	0,90	0,80	0,87	0,90	0,92	0,72	0,81	0,83	0,83	0,84	0,86	0,87
H	0,64	0,67	0,50	0,70	0,56	0,56	0,47	0,52	0,53	0,58	0,51	0,50	0,53

Nachweise: raricostatum-Zone (cf.-Bestimmung) und Unter-Pliensbachium?

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Ogmoconcha cf. *klingleri* Malz

cf. * 1971 *Ogmoconcha klingleri* n. sp. – Malz, S. 440, Taf. 1, Fig. 1, Taf. 2, Fig. 6.

Material: 2 C, 1 RK.

Diagnose. – Ogmoconchen mit einem in Frontalansicht erkennbaren, durch eine schwache laterale Rinne abgesetzten lateroventralen Wulst. Im Unterschied zum Typusmaterial zeigen Vorder- und Hinterenden in Dorsalansicht einen schmalen Flansch, der sich dorsal nicht fortsetzt.

Beziehungen. – Das Material ist größer als das von Harloff (1993) aus dem Pliensbachium Baden-Württembergs beschriebene zu *O. klingleri.*

Abmessungen (mm):

	C			RK
L	0,70	0,72	0,73	0,83
H	0,45	0,48	0,47	0,55

Nachweise: raricostatum-Zone.
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Genus *Ogmoconchella* Gründel 1964

Typusart: *Healdia aspinata* Drexler 1958.

Ogmoconchella aequalis (Herrig)?

? * 1969 *Ogmoconcha aequalis* sp. n. – Herrig, S. 460, Abb. 12, 13, Taf. 1, Fig. 1–4, Taf. 3, Fig. 3–6.
1993 *Ogmoconchella aequalis* (Herrig)? – Harloff, S. 138, Taf. 11, Fig. 9. – [Kurzbeschreibung, Abmesssungen]

Material: 30 LK, 20 RK, 60 C.

Bemerkung. – Wie in Harloff (1993) konnte mangels adulter Exemplare keine sichere Bestimmung vorgenommen werden. Die Abtrennung von *O. gruendeli* Malz? ist unsicher.

Bemerkungen. – Ein Carapax aus der raricostatum-Zone entspricht O. aff. *aequalis* in Harloff (1993).
Nachweise: semicostatum- bis Unter-Pliensbachium?

Ogmoconchella danica Michelsen
Taf. 7, Fig. 5, 6

pars * 1975 *Ogmoconchella danica* n. sp. – Michelsen, S. 243, Taf. 31, Fig. 451–453, Taf. 32, Fig. 456–462, Taf. 33, Fig. 476–484, Taf. 34, Fig. 485–489, Taf. 41, Fig. 574–577; non Taf. 31, Fig. 454 [= *O. aequalis* Herrig].

Material: 40 LK, 50 RK, 20 C.

Beziehungen. – Sehr ähnlich sind *Soëlla metoensis* Kristan-Tollmann 1987 und *S. angulosa* Kristan-Tollmann, sie sich nur in Details der Ausbildung des Hinterendes unterscheiden. Das Verhältnis der Gattungen *Ogmoconchella* und *Soëlla* wäre noch genauer zu klären (vgl. dazu Kristan-Tollmann 1987, Harloff 1993).

Abmessungen: Die Abmessungen entsprechen den Angaben von Michelsen (1975) und Harloff (1993: Abb. 58, Stadien A–1, A–2).
Nachweise: raricostatum-Zone und Unter-Pliensbachium?
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Ogmoconchella ellipsoidea (Jones)

Taf. 7, Fig. 8

* 1872 *Bairdia (?) ellipsoidea*, G. F. Brady, MS. – Jones, S. 146.
1958 *Healdia aspinata* n. sp. – Drexler, S. 505, Taf. 21, Fig. 5, Taf. 25, Fig. 1–4.
1989 *Ogmoconchella michelseni* sp. nov. – Ainsworth, S. 60, Taf. 2, Fig. 13, 14, 17. – [1989b]
pars? 1992 *Ogmoconchella aspinata* (Drexler, 1958). – Arias & Comas-Rengifo, S. 116, Taf. 1, Fig. 2?, non Fig. 3.

Material: 3 LK, 3 RK, 10 C.

Beschreibung. – Siehe Drexler (1958).

Bemerkungen. – Beim vorliegenden Material liegt die größte Höhe teilweise vor dem hinteren Drittel bis kurz hinter der halben Länge. Die größte Breite liegt jedoch immer am hinteren Drittel. Der posteroventrale Stachel der rechten Klappe (Bertelsen & Michelsen 1970) fehlt im vorliegenden Material.

Wahrscheinlich handelt es sich bei *O. aspinata* Drexler um ein jüngeres Synonym zu *O. ellipsoidea* (vgl. Harloff 1993). *O. michelseni* Ainsworth entspricht in der Beschreibung wiederum *O. aspinata* Drexler [die Lage der größten Breite, wie von Ainsworth (1989b: 60) angegeben, unterscheidet sich nicht]. Taf. 1, Fig. 3 in Arias & Comas-Rengifo 1992 (tenuicostatum-Zone) unterscheidet sich in der dorsalen Umrißlinie, Taf. 1, Fig. 2 (op. cit.) in der Gestalt des Vorderrandes.

Abmessungen (mm):

	LK			C							RK	
L	0,57	0,57	0,61	0,48	0,51	0,53	0,54	0,54	0,57	0,58	0,52	0,62
H	0,41	0,41	0,39	0,32	0,34	0,36	0,37	0,40	0,40	0,41	0,34	0,39

Nachweise: planorbis-Zone.

Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Lord & Boomer (1990), Kristan-Tollmann & Gramann (1992), Harloff (1993).

Ogmoconchella gruendeli Malz?

Taf. 7, Fig. 9

? * 1971 *Ogmoconchella gruendeli* n. sp. – Malz, S. 441, Abb. 4, Taf. 3, Fig. 11.
1993 *Ogmoconchella gruendeli* Malz? – Harloff, S. 144, Taf. 12, Fig. 6–8. – [Kurzbeschreibung, Bemerkung]

Material: 40 LK, 50 RK, 50 C.

Bemerkung. – Wie in Harloff (1993) finden sich auch im vorliegenden Material ausschließlich nicht sicher bestimmbare Larven. Die Exemplare aus dem Hettangium sind etwas größer (L bis 0,62 mm) als die späteren.

Nachweise: planorbis- bis davoei-Zone.

Ogmoconchella sp. A

Taf. 7, Fig. 3, 4

Material: 20 LK, 30 RK, 50 C.

Beschreibung. – Eine *Ogmoconchella*, die *O. danica* Michelsen in Gestalt und Schloß bis auf einen posteroventralen Stachel an beiden Klappen gleicht. Die größte Höhe liegt hinter, teils nahe an der halben Länge. Bei einem Teil des Materials blieb eine Fingerabdruck-ähnliche Feinskulptur erhalten.

Beziehungen. – Von *Ledahia bispinosa* unterscheidet sich *O.* sp. A durch den stärker gewölbten Dorsalrand, von *O. ellipsoidea* durch den weniger deutlichen Umrißknick an der größten Höhe vor dem hinteren Drittel der Länge und durch den posteroventralen Stachel auch an der linken Klappe. Von *Soëlla*-Arten (Kristan-Tollmann 1987) und weiteren *Ledahia*-Arten unterscheidet sie sich durch den Verlauf des Hinterendes in Dorsalansicht.

Abmessungen: Das Material gehört fast ausschließlich zum abgebildeten Stadium (LK: L = 0,67 mm, H = 0,42 mm; RK: L = 0,66 mm, H = 0,36 mm).
Nachweise: raricostatum-Zone.

Genus *Pseudohealdia* Gründel 1964

Typusart: *Pseudohealdia pseudohealdiae* Gründel 1964.

Pseudohealdia? *nasuta* Drexler?

Taf. 7, Fig. 10

?pars * 1958 *Healdia nasuta* n. sp. – Drexler, S. 506, Taf. 21, Fig. 7, Taf. 25, Fig. 9, 10, 12, 13, non Taf. 25, Fig. 11.

Material: 5 LK, 20 RK, 10 C.

Bemerkung. – Dem kleinen vorliegenden Material fehlt auf beiden Klappen, wahrscheinlich erhaltungsbedingt, ein posteroventraler Stachel und eine frontale Kalklamelle. Außerdem ist es etwas größer als das Material zu Harloff (1993), mit dem es in der Gestalt sonst gut übereinstimmt.

Abmessungen:

	LK				C				RK
L	0,53	0,54	0,64	0,64	0,58	0,63	0,63	0,64	0,44
H	0,38	0,35	0,46	0,46	0,42	0,44	0,46	0,46	0,30

Nachweise: raricostatum-Zone und Unter-Pliensbachium?
Literaturangaben zur Verbreitung: Siehe Harloff (1993).

Familie Saipanettidae McKenzie, 1967

Genus *Cardobairdia* van den Bold 1960

Typusart: *Cardobairdia ovata* van den Bold 1960.

Cardobairdia liasica (Drexler)

Taf. 8, Fig. 8

* 1958 *Krausella*? *liasica* n. sp. – Drexler, S. 517, Taf. 23, Fig. 3.

Material: 10 LK, 3 RK, 220 C.

Bemerkungen. – Der größte Teil des Materials stimmt gut mit dem von Harloff (1993) aus Baden-Württemberg beschriebenen überein. Teilweise sind die Carapaxe allerdings langgestreckter.

Nachweise: semicostatum- bis levesquei-Zone.

Cardobairdia sp. A

Taf. 8, Fig. 9

Material: 1 RK, 50 C.

Beschreibung. – In Lateralansicht der langgestreckten Carapaxe verlaufen Dorsal- und Ventralrand etwa gerade bis schwach konvex vom breit gerundeten Vorderrand konvergierend zum schmaler gerundeten Hinterrand. Die größere linke Klappe überlappt die rechte rundum außer am Hinterende. In Dorsalansicht liegt die größte Breite hinter der Mitte, zwischen linker und rechter Klappe liegt hinten ein eingesenkter Spalt. Die rechte Klappe ist hinten ventral zu einem stumpfen Dorn ausgezogen, der über die linke Klappe hinausragen kann.

Das vorliegende Material ist größtenteils verdrückt. Die größte Breite entspricht in der Regel der größten Höhe.

Abmessungen: L bis 0,53 mm. H bis 0,26, H $\geqq$ L/2.
Nachweise: falcifer- bis levesquei-Zone.

Unterordnung Platycopina Sars 1866

Familie Cytherellidae Sars 1866

Genus *Cytherelloidea* Alexander 1929

Typusart: *Cythere (Cytherella) williamsoniana* Jones 1849.

Cytherelloidea circumscripta (Blake)

Taf. 8, Fig. 1, 2

* 1876 *Cytherella circumscripta*, Spec. nov. – Blake, S. 434, Taf. 17, Fig. 14.
1966 *Cytherelloidea circumscripta* (Blake 1876). – Field, S. 88, Abb. 2, Taf. 11, Fig. 1–8, Taf. 12, Fig. 9–13.

Material: 20 LK, 20 RK, 20 C.

Bemerkung. – Drexler (1958) und Field (1966) nahmen *C. valsoldensis* Conti in Synonymie mit *C. circumscripta*. Damit und mit Bolz (1970) wurde die charakteristische, aus dem Hettangium und Sinemurium Nordwesteuropas bekannte Art bereits in den Süd- und Nordalpen nachgewiesen.

Nachweise: planorbis- und angulata-Zone.

Cytherelloidea sp. A

Taf. 8, Fig. 7

Material: 2 LK, 1 RK, 2 C.

Beschreibung. – Eine *Cytherelloidea* mit in Lateralansicht geradem bis schwach konkavem Dorsalrand, breit gerundetem Vorderende und fast geradem Hinterende. Der Ventralrand verläuft leicht (RK) bzw. deutlich (LK) konkav. Die Mitte der Lateralfläche ist deutlich eingesenkt und wird rundum von einer posterodorsal und anterodorsal verbreiterten, anteroventral verflachten oder unterbrochenen Rippe (zugleich Klappenwölbung) begleitet, die außen zum Klappenrand abfällt. Die größte Länge liegt auf oder unter halber Höhe, die größte Breite nahe am ventralen Hinterende und die größte Höhe im vorderen Drittel. Eine unregelmäßige Oberfläche weist auf eine möglicherweise nicht erhaltene Feinskulptur hin.

Beziehungen. – Von *Cytherella drexlerae* Field unterscheidet sich *Cytherelloidea* sp. A vor allem dadurch, daß die ringförmige Rippe den Sulcus auch dorsal umgibt, während sie anteroventral abgeflacht ist.

Abmessungen (mm):

	LK		C	
L	0,62	0,64	0,69	0,73
H	0,29	0,31	0,39	0,35

Nachweise: raricostatum-Zone.

Cytherelloidea spp.

Bemerkungen. – Einzelexemplare von *Cytherelloidea* spp. wurden in folgenden Zonen nachgewiesen:
1 RK (*Cyth.* cf. *buisensis* Donze 1967, L = 0,62 mm, H = 0,34, Taf. 8, Fig. 6) in der planorbis-Zone;
1 C (*Cyth.* cf. *pulchella* Apostolescu 1959, L = 0,62 mm, H = 0,38 mm, Taf. 8, Fig. 3) in der raricostatum-Zone;
1 C (*Cyth.* cf. *drexlerae* Field 1966, L = 0,77 mm, H = 0,40 mm, Taf. 8, Fig. 4) in der raricostatum-Zone.

Weil es sich nur um jeweils etwas abweichende Einzelexemplare handelt, kann keine sichere Bestimmung vorgenommen werden. Aus dem gleichen Grund erscheint die Autochthonie zumindest in der raricostatum-Zone des Lahn-Grabens als fraglich.

Genus *Cytherella* Jones 1849

Typusart: *Cytherina ovata* Roemer 1840.

Cytherella sp.

Taf. 8, Fig. 5

Material: 20 LK, 20 RK, 10 C.

Beschreibung. – Unter *Cytherella* sp. werden hier Cytherellidae mit glatter Oberfläche und ohne deutlichen Sulcus zusammengefaßt. Die größte Breite liegt im hinteren, die größte Höhe im vorderen Drittel. Die Exemplare aus dem Hettangium zeigen meist einen geraden bis leicht konkaven Dorsal- und Ventralrand sowie einen gerundeten Vorder- und geraden, teils schrägen Hinterrand, die größte Länge liegt auf oder über der halben Höhe. Der Lateralumriß der Formen aus dem Sinemurium ist in der Regel eiförmig ohne deutlichen Umrißknick, die größte Länge liegt unter der halben Höhe.

Eine rechte Klappe aus dem Hettangium zeigt eine gleichmäßige Retikulation.

Bemerkungen. – Ein sichere Bestimmung ist weder bei den Formen aus dem Hettangium noch aus dem Sinemurium möglich.

Nachweise: planorbis- bis davoei-Zone.

Ordnung Myodocopida SARS 1866
Unterordnung Cladocopina SARS 1866
Familie Polycopidae SARS 1866

Genus *Polycope* SARS 1866

Typusart: *Polycope orbicularis* SARS 1866.

Polycope spp.

Material: 7 K, 270 C.

Bemerkungen. – Die große Mehrheit des Materials zeigt keine oder sehr schwache Reste einer Skulptur und läßt sich deswegen keiner Art sicher zuordnen (vgl. HARLOFF 1993). In einer Probe aus der raricostatum-Zone ließ sich eine *P. cincinnata* APOSTOLESCU bestimmen.

Polycopen wurden in der raricostatum- bis bifrons-Zone nachgewiesen, jedoch nicht im Hettangium.

Ostracoda incertae sedis

Ostracode 37 HARLOFF 1993

Taf. 2, Fig. 14, 15

1964 (9) *Bairdia* (?) sp. – BARBIERI, S. 793, Abb. 8 Objekt 9.
1993 Ostracode 37. – HARLOFF, S. 160, Taf. 10, Fig. 3.

Material: 6 C.
Abmessungen (mm):
L 0,49 0,52 0,64 0,64 0,65 0,73
H 0,24 0,23 0,26 0,28 0,26 0,29
Nachweise: raricostatum- bis davoei-Zone.

7. Literaturverzeichnis

AINSWORTH, N. R. (1986): Toarcian and Aalenian ostracoda from the Fastnet Basin, offshore South-West Ireland. – Geol. Surv. Ire. Bull., **1986**/3: 277–336, 11 Taf., 11 + 7 Abb., 2 Tab.; Dublin.

– (1989): Rhaetian, Hettangian and Sinemurian Ostracoda from the Fastnet Basin, offshore Southwest Ireland. – Geol. Surv. Ire. Bull., **1989**/4, Teil 2: 107–150, 4 Taf., 13 + 5 Abb., 9 Tab. Dublin. – [1989a]

– (1989): Systematic descriptions of new ostracod species. – *In*: RUTHERFORD, M. M. & AINSWORTH, N. R. (1989): Micropalaeontological and stratigraphical recognition of the Triassic/Jurassic boundary in the North Celtic Sea and Fastnet Basins. – *In*: BATTEN, D. & KEEN, M. C. (Hrsg.): Northwest European Micropalaeontology and Palynology: 56–62; Chichester (Ellis Horwood). – [1989b]

APOSTOLESCU, V. (1959): Ostracodes du Lias du Bassin de Paris. – Rev. Inst. franç. Pétrole, **14**/6: 795–826, 4 Taf., 4 Abb., 1 Tab., 1 Kt.; Paris.

ARIAS, C. F. & COMAS-RENGIFO, M. J. (1992): Ostracodos del Domeriense Superior y Toarciense Inferior de la Cordillera Iberica. – Rev. Espan. Micropaleont. **24**/3: 111–155, 5 Taf., 4 Abb.; Madrid.

BARBIERI, F. (1964): Micropaleontologia del Lias e Dogger del Pozzo Ragusa 1 (Sicilia) (1). – Riv. Ital. Paleont., **19**/4: 709–830, Taf. 56–66, 20 Abb., 2 Tab.; Milano.

Bate, R. H. & Coleman, B. E. (1975): Upper Lias Ostracoda from Rutland & Huntingdonshire. – Bull. geol. Surv. Great Britain, **55**: 1–42, 15 Taf., 18 Abb., 1 Tab.; London.

Bertelsen, F. & Michelsen, O. (1970): Megaspores and Ostracods from the Rhaeto-Liassic section in the boring Rødby No. 1, Southern Denmark. – Danmarks geol. Unders., II, **94**, 60 S., 17 Taf., 9 Abb., 3 Tab.; København.

Bizon, J. J. (1960): Sur quelques Ostracodes du Lias du Bassin Parisien. – Rev. Micropaléont., **2**/4: 203–211, 3 Taf.; Paris.

Blake, J. F. (1876): Entomostraca. – *In*: Tate, R. & Blake, J. F.: The Yorkshire Lias: 429–435, Taf. 17; London (van Voorst).

Bolz, H. (1970): Einige *Cytherelloidea*-Arten (Ostrac.) aus der alpinen Obertrias. – Senckenbergiana lethaea, **51**/2–3: 239–263, 2 Taf., 6 Abb.; Frankfurt a. M.

– (1971): Late Triassic Bairdiidae and Healdiidae. – *In*: Oertli, H. J. (Hrsg.): Paléoécologie des Ostracodes, Bull. Centre Rech. Pau – SNPA **5** (Suppl.): 717–745, 4 Taf.; Pau.

Bodergat, A.-M., & Donze, P. (1988): Biostratigraphical scale in the Toarcian of the Paris Basin (France) by means of ostracod associations. – *In*: Proceedings of the Ninth International Ostracod Symposium, Shizouku, Japan, Developments Palaeont. Stratigr., **11**: 1261–1267, 1 Taf., 2 Abb.; Amsterdam (Elsevier).

Boomer, I. D. (1991): Lower Jurassic Ostracod Biozonation of the Mochras Borehole. – J. Micropalaeontol., **9**/2: 205–218, 3 Taf., 3 Abb.; London.

Boomer, I. D. & Whatley, R. (1992): Ostracoda and dysaerobia in the Lower Jurassic of Wales: the reconstruction of past oxygen levels. – Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., **99**: 373–379, 3 Abb.; Amsterdam.

Coryell, H. N. (1963): Bibliographic index and classification of the mesozoic ostracoda. – 2 Bde., 1175 S., 28 Taf.; Dayton/Ohio (Univ. Dayton Press).

Dépêche, F. & Crasquin-Soleau, S. (1992): Triassic marine ostracodes of the Australian margin (Holes 759B, 761A, and 764B). – *In*: von Rad, U., Haq, B. U. et al.: Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results, **122**: 453–462, 5 Taf., 2 Abb., 4 Tab.; College Station/Texas.

Donze, P. (1966): Ostracodes de l'Hettangien entre Aubenas et Privas (Ardèche). – Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, N. S. **13**: 121–139, Taf. 5–7, 2 Tab.; Lyon.

– (1967): Les Ostracodes du sondage de Laneuve-ville-devant-Nancy (Lotharingien de la région type). – Sciences Terre, **12**/1–2: 71–92, 4 Taf., 1 Tab.; Nancy.

– (1985): Lias inférieur et moyen. – *In*: Oertli, H. J. (Hrsg.): Atlas des Ostracodes de France, Mém. Elf-Aquitaine, **9**: 101–117, Taf. 21–26, Abb. 9–14, Tab. 5; Pau.

Drexler, E. (1958): Foraminiferen und Ostracoden aus dem Lias alpha von Siebeldingen/Pfalz. – Geol. Jb., **75**: 475–554, 8 Taf., 25 Abb.; Hannover.

Dreyer, E. (1967): Mikrofossilien des Rhät und Lias von SW-Brandenburg. – Jb. Geol., **1**: 491–531, 9 Taf., 1 Tab.; Berlin.

Exton, J. & Gradstein, F. M. (1984): Early Jurassic stratigraphy and micropaleontology of the Grand Banks and Portugal. – *In*: Westermann, G. E. G. (Hrsg.): Jurassic-Cretaceous Biochronology and Paleogeography of North America. – Geol. Assoc. Canada, Spec. Pap., **27**: 14–30, 2 Taf., 5 Abb., 3 Tab.; Boulder.

Field, R. A (1966): Species of the family Cytherellidae (Ostracoda) from the Lower Lias of South Dorset, England. – Senckenbergiana lethaea, **47**/1: 87–105, Taf. 11–13, 2 Abb., 2 Tab.; Frankfurt a. M.

Fischer, R. (1965): Die Dactylioceratidae (Ammonoidea) der Kammerker (Nordtirol) und die Zonengliederung des alpinen Toarcien. – Diss. Univ. München, 126 S., 6 Taf., zahlr. unnumm. Abb.; München. – [Manuskript]

Gall, H. (1970): Die Stratigraphie des Jura in der kalkalpinen Randzone des Hochgern-Vorlandes. – *In*: Doben, K.: Geologische Karte von Bayern, Erläuterungen zum Blatt Nr. 8241 Ruhpolding: 29–64, 3 Abb.; München.

Gramann, F. (1963): *Liasina* n. gen. (Ostracoda) aus dem deutschen Lias. – Geol. Jb., **82**: 65–74, 1 Taf.; Hannover.

Gründel, J. (1964): Zur Gattung *Healdia* (Ostracoda) und zu einigen verwandten Formen aus dem unteren Jura. – Geologie, **13**/4: 456–477, 1 Taf., 7 Abb., 7 Tab.; Berlin.

HARLOFF, J. (1993): Ostracoden des Unter-Pliensbachiums in Baden-Württemberg. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **191**, 214 S., 14 Taf., 75 Abb., 9 Tab.; Stuttgart.

HERRIG, E. (1969): Ostracoden aus dem Ober-Domérien von Grimmen westlich Greifswald, Teil I. – Geologie, **18**/4: 446–472, 3 Taf., 15 Abb.; Berlin.

– (1979): Die Gattung *Bairdia* (Ostracoda, Crustacea) im Lias von Thüringen. Teil I. – Z. geol. Wiss., **7**/5: 641–661, 1 Taf., 16 Abb.; Berlin. – [1979a]

– (1979): Ostrakoden aus dem Lias von Thüringen: Die Gattungen *Bairdia* (Teil II), *Fabalicypris* und *Bairdiacypris*. – Z. geol. Wiss., **7**/6: 763–782, 1 Taf., 12 Abb.; Berlin. – [1979b]

HERRIG, E. & RICHTER, H. (1990): Zur Entwicklung der Cytheropterinae (Ostracoda, Crustacea) im oberen Lias von Mitteleuropa. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **180**/2: 239–257, 7 Abb.; Stuttgart.

ISSLER, A. (1908): Beiträge zur Stratigraphie und Mikrofauna des Lias in Schwaben. – Palaeontographica, **55**: 1–104, Taf. 1–7, 12 Abb.; Stuttgart.

JONES, T. R. (1872): On some Bivalve Entomostraca from the Lias ("Infralias") of Yorkshire. – Quart. J. geol. Soc. London, **28**/1: 146–147; London.

JURGAN, H. (1969): Sedimentologie des Lias der Berchtesgadener Kalkalpen. – Geol. Rundschau, **58**: 464–501, 15 Abb.; Stuttgart.

KOLLMANN, K. (1960): Ostracoden aus der alpinen Trias Österreichs. I. *Parabairdia* n. g. und *Ptychobairdia* n. g. (Bairdiidae). – Jb. geol. B. A., Sonderbd. **5**: 79–105, 6 Taf., 3 Abb.; Wien.

– (1963): Ostracoden aus der alpinen Trias. II. Weitere Bairdiidae. – Jb. geol. B. A., 106: 121–203, 11 Taf., 8 Abb., 3 Tab.; Wien.

KOZUR, H. (1970): Neue Ostracoden-Arten aus dem obersten Anis des Bakonyhochlandes. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, **58**: 384–428, 4 Taf.; Innsbruck.

KRISTAN-TOLLMANN, E. (1969): Zur stratigraphischen Reichweite der Ptychobairdien und Anisobairdien (Ostracoda) in der alpinen Trias. – Geologica et Palaeontologica, **3**: 81–95, 3 Taf., 4 Abb.; Marburg.

– (1970): Einige neue Bairdien (Ostracoda) aus der alpinen Trias. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **135**/3: 268–310, 4 Taf., 5 Abb.; Stuttgart.

– (1977): Zur Evolution des Schließmuskelfeldes bei Healdiidae und Cytherellidae (Ostracoda). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1977**/10: 621–639, 10 Abb.; Stuttgart.

– (1987): II. Die untersuchten Schichtglieder und deren Mikrofauna. – *In*: KRISTAN-TOLLMANN, E., BARKHAM, S. & GRUBER, B.: Pötschenschichten, Zlambachmergel (Hallstätter Obertrias) und Liasfleckenmergel in Zentraltimor, nebst ihren Faunenelementen. – Mitt. Österr. geol. Ges., **80**: 230–258, Taf. 1–3, Abb. 2–11; Wien.

– (1990): Tethysweite Verbreitung triadischer und liassischer Ostracoden. – Geologica et Palaeontologica, **24**: 173–183, 2 Taf., 2 Abb.; Marburg.

KRISTAN-TOLLMANN, E. & GRAMANN, F. (1992): Paleontological evidence for the Triassic age of rocks dredged from the northern Exmouth Plateau (Tethyan foraminifers, echinoderms, and ostracodes). – *In*: VON RAD, U., HAQ, B. U. et al. (Hrsg.): Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results, **122**: 463–474, 4 Taf., 5 Abb., 1 Tab.; College Station/ Texas.

LORD, A. & BOOMER, I. D. (1990): The occurrence of ostracods in the Triassic/Jurassic boundary interval. – Cahiers Univ. Catho. Lyon, sér. Sci., **3**: 119–126, 6 Abb.; Lyon.

MALZ, H. (1971): Zur Taxonomie „glattschaliger" Lias-Ostracoden. – Senckenbergiana lethaea, **52**/5–6: 433–455, 5 Taf., 4 Abb.; Frankfurt a. M.

MICHELSEN, O. (1975): Lower Jurassic biostratigraphy and ostracods of the Danish Embayment. – Danmarks geol. Unders., II, **104**, 287 S., 42 Taf., 45 Abb., 13 Tab.; København.

OHM, H.-H. (1986): Ostrakoden. – *In*: FISCHER, R., JAEGER, M., KONSTANTINOPOULOU, A., KRISTAN-TOLLMANN, E., LUPPOLD, F. W. & OHM, H.-H.: Paläontologie einer epikontinentalen Lias-Schichtfolge: Oberes Sinemurium bis Oberes Domerium von Empelde bei Hannover. – Facies, **15**: 99–120, Taf. 21–24, Abb. 13; Erlangen.

PANT, P. C. & GERGAN, J. T. (1983): Microfauna from Burtsa Formation of Eastern Karakoram. – *In:* THAKUR, V. C. & SHARMA, K. K. (Hrsg.): Geology of Indus Suture Zone of Ladakh: 117–125, 1 Taf., 2 Abb.; Dehra Dun.

QUENSTEDT, F. A. (1858): Der Jura. VI + 842 S., 100 Taf., 42 Abb., 3 Tab.; Tübingen (Laupp & Siebeck). – [Nachdruck: Goldschneck-Verlag Weidert, Korb 1987]

RICHTER, H. (1987): Die Mikrofauna des Unteren Toarcium der Nordschweiz. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **176/1**: 137–155, 7 Abb.; Stuttgart.

RIEGRAF, W. (1984): Neue Ostracoden-Arten aus dem Oberen Pliensbachium und Unteren Toarcium Südwestdeutschlands und Südfrankreichs. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **104**, 19 S., 2 Taf., 2 Abb.; Stuttgart.

– (1985): Mikrofauna, Biostratigraphie und Fazies im Unteren Toarcium Südwestdeutschlands und Vergleiche mit benachbarten Gebieten. – Tübinger mikropaläont. Mitt., **3**, 232 S., 12 Taf., 33 Abb.; Tübingen.

SÄRCHINGER, H. (1939): Geologie des Benediktenwandgebirges zwischen Glaswandscharte und Isar. – N. Jb. Mineral. Geol. Paläont.; Beil.-Bd. **81/B**: 347–476, 58 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

SEILACHER-DREXLER, E. (1960): *Bairdia fortis* n. n. pro *Bairdia crassa* DREXLER 1958. – Geol. Jb.., **77**: 833; Hannover.

TRIEBEL, E. (1950): Die taxonomische Stellung der Ostracoden-Gattung *Ogmoconcha* und der Lectotypus von *O. amalthei*. – Senckenbergiana, **31/1–2**: 113–120, 2 Taf.; Frankfurt a. M.

TRIEBEL, E. & BARTENSTEIN, H. (1938): Die Ostracoden des deutschen Juras. 1. Monoceratina-Arten aus dem Lias und Dogger. – Senckenbergiana, **20/6**: 502–518, 3 Taf., 18 Abb.; Frankfurt a. M.

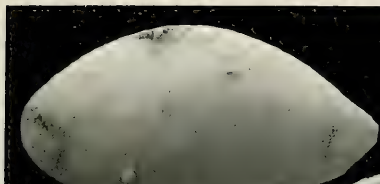
WALTER, H.-R. (1981): Sedimentation an der Wende Trias/Jura im Muldenzug der Ammergauer Alpen (Oberammergau). – Diss. Univ. T.U. Berlin, 290 S., 17 Taf., 85 Abb., 41 Anl.; Berlin. – [Manuskript]

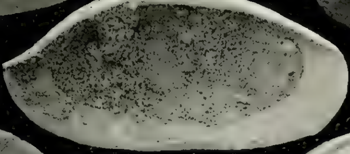
Adressen der Autoren:
Dr. Joachim Harloff, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Columbusstraße, Postfach 120161, D–27515 Bremerhaven.
Dipl.-Geol. Rolf Jäger, Institut für Paläontologie und historische Geologie, Richard-Wagner-Straße 10, D–80333 München.

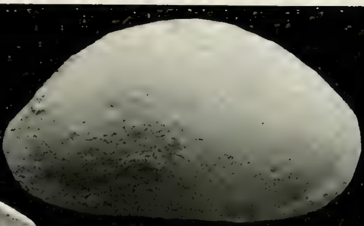
Tafel 1

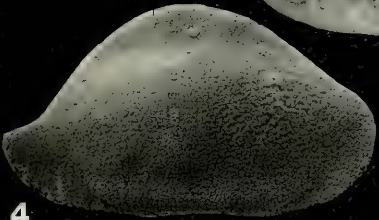
Vergrößerung x 45

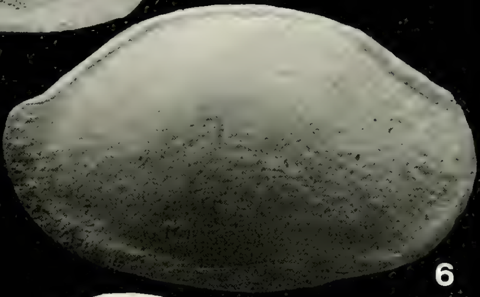
		Seite
Fig. 1, 2.	*Fabalicypris* sp. B, SMNS 25824/63, 27 1: Linke Klappe, Länge 1,05 mm, Brauneck, angulata-Zone. 2: Linke Klappe, Länge 1,03 mm, Dreisäuler, angulata-Zone.	22
Fig. 3.	*Bairdia* sp. A Harloff 1993, SMNS 25824/61 Carapax, Länge 1,07 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.	15
Fig. 4.	*Ptychobairdia kuepperi* Kollmann, SMNS 25824/71 Rechte Klappe, Länge 0,92 mm, Brauneck, angulata-Zone.	23
Fig. 5.	*Ptychobairdia? hettangica* (Donze), SMNS 25824/10 Rechte Klappe, Länge 1,10 mm, Brauneck, angulata-Zone.	22
Fig. 6.	*Bairdiacypris?* Form G, SMNS 25824/32 Carapax, Länge 1,39 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	19
Fig. 7.	*Bythocypris* sp., SMNS 25824/79 Carapax, Länge 0,99 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	20
Fig. 8.	*Bairdia rostrata* Issler, SMNS 25824/17 Carapax, Länge 1,02 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.	15
Fig. 9–10.	*Ptychobairdia schaubergeri* Kollmann, SMNS 25824/37,38 9: Rechte Klappe, Länge 1,91 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone. 10: Linke Klappe, Länge 1,56 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	24
Fig. 11.	*Ceratobairdia triassica* Bolz, SMNS 25824/4 Linke Klappe, Länge 1,28 mm, Brauneck, angulata-Zone.	21
Fig. 12.	*Bairdiacypris?* Form A, SMNS 25824/73 Carapax, Länge 1,22 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	17

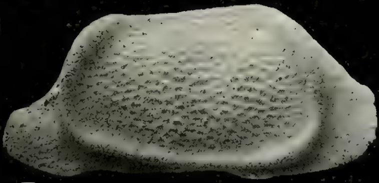

1

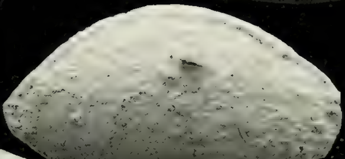

2

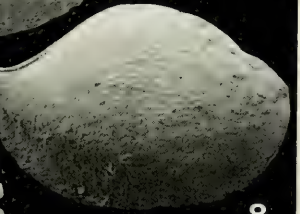

3

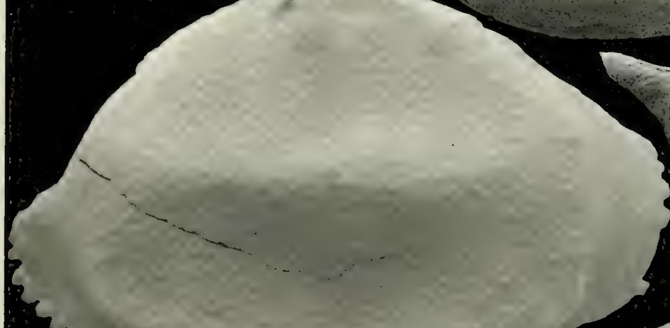

4

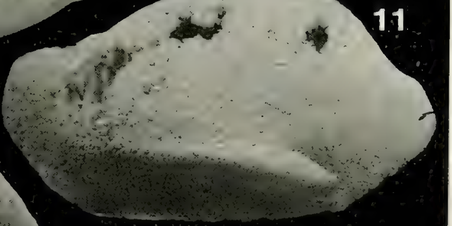

6

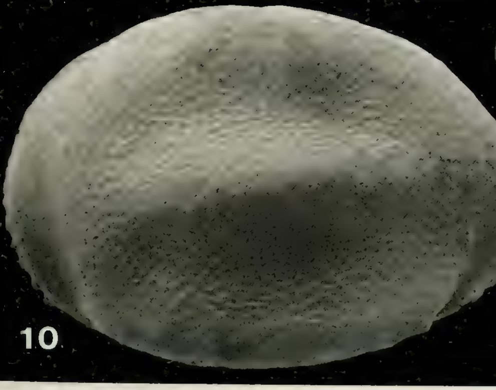

5

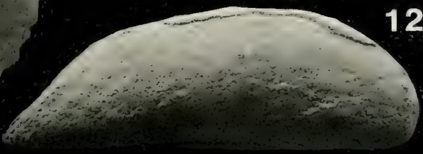

7


8


9

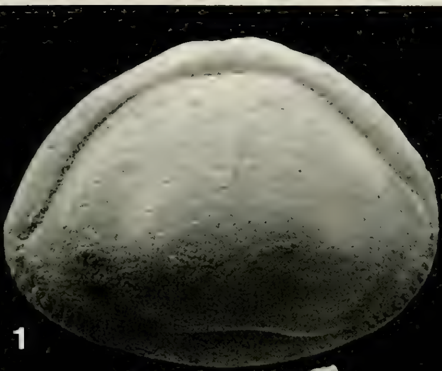

11

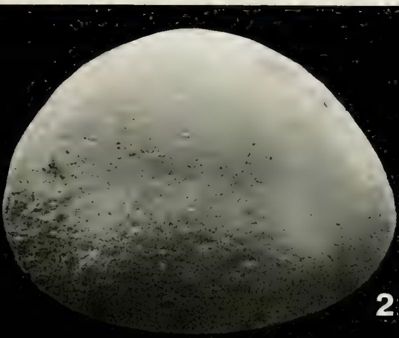

10

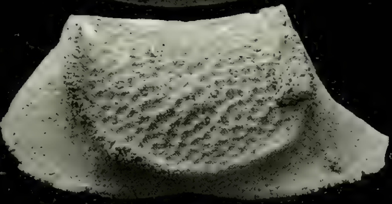

12

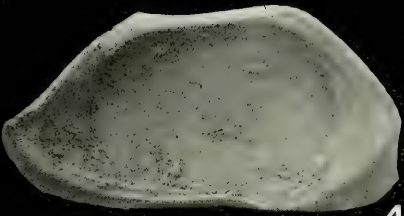
Tafel 2

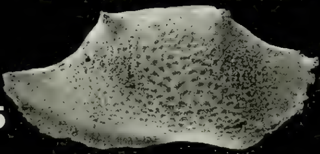
Vergrößerung x 45 (Fig. 1, 2) bzw. x 60 (Fig. 3–15)		Seite
Fig. 1, 2.	*Anisobairdia salisburgensis* Kollmann, SMNS 25824/23, 24 1: Carapax, Länge 1,28 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone. 2: Linke Klappe, Länge 1,16 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	13
Fig. 3, 4.	*Ptychobairdia*? *hettangica* (Donze), SMNS 25824/94, 85 3: Linke Klappe, Länge 0,86 mm, Brauneck, angulata-Zone. 4: Linke Klappe von innen, Länge 0,85 mm, Brauneck, angulata-Zone.	22
Fig. 5, 6.	*Ptychobairdia*? sp. B, SMNS 25824/16, 96 5: Linke Klappe, Länge 0,69 mm, Brauneck, angulata-Zone. 6: Rechte Klappe, Länge 0,84 mm, Brauneck, angulata-Zone.	25
Fig. 7, 8.	*Pustulobairdia subparallela* Kristan-Tollmann, SMNS 25824/76 7: Rechte Klappe, Länge 0,78 mm, Dreisäuler, angulata-Zone. 8: Wie Fig. 7., von innen.	25
Fig. 9.	*Ceratobairdia triassica* Bolz, SMNS 25824/5 Rechte Klappe, L = 0,90 mm, Brauneck, angulata-Zone.	21
Fig. 10.	*Ptychobairdia*? sp. A, SMNS 25824/83 Linke Klappe, Länge 0,87 mm, Dreisäuler, angulata-Zone.	24
Fig. 11.	*Bairdia* cf. *clio* Bizon, SMNS 25824/56 Carapax, Länge 0,66 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.	13
Fig. 12, 13.	*Bairdia* sp. B, SMNS 25824/67, 39 12: Carapax, weiblich, Länge 0,69 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone. 13: Carapax, männlich, Länge 0,73 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	16
Fig. 14, 15.	Ostracode 37 Harloff 1993, SMNS 25824/40, 41 14: Carapax, Länge 0,62 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium? 15: Carapax, Dorsalansicht, Länge 0,64 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.	43

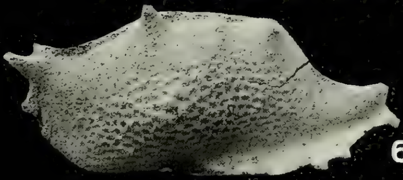

1

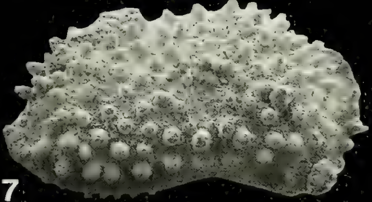

2

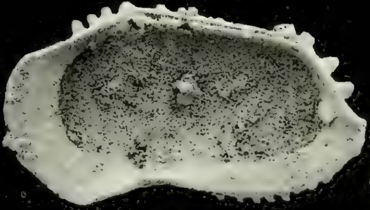

3

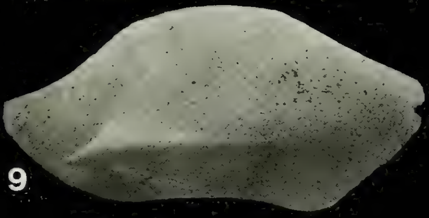

4

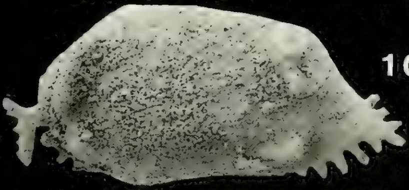

5

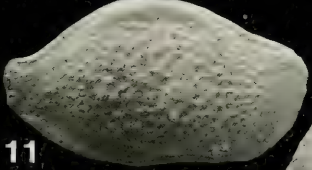

6

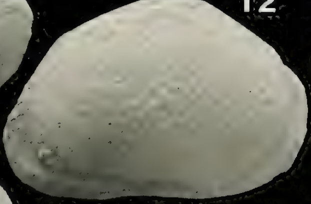

7

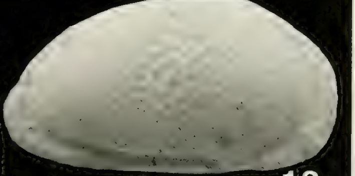

8

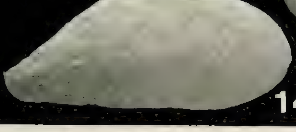

9

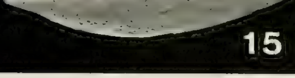

10


11


12

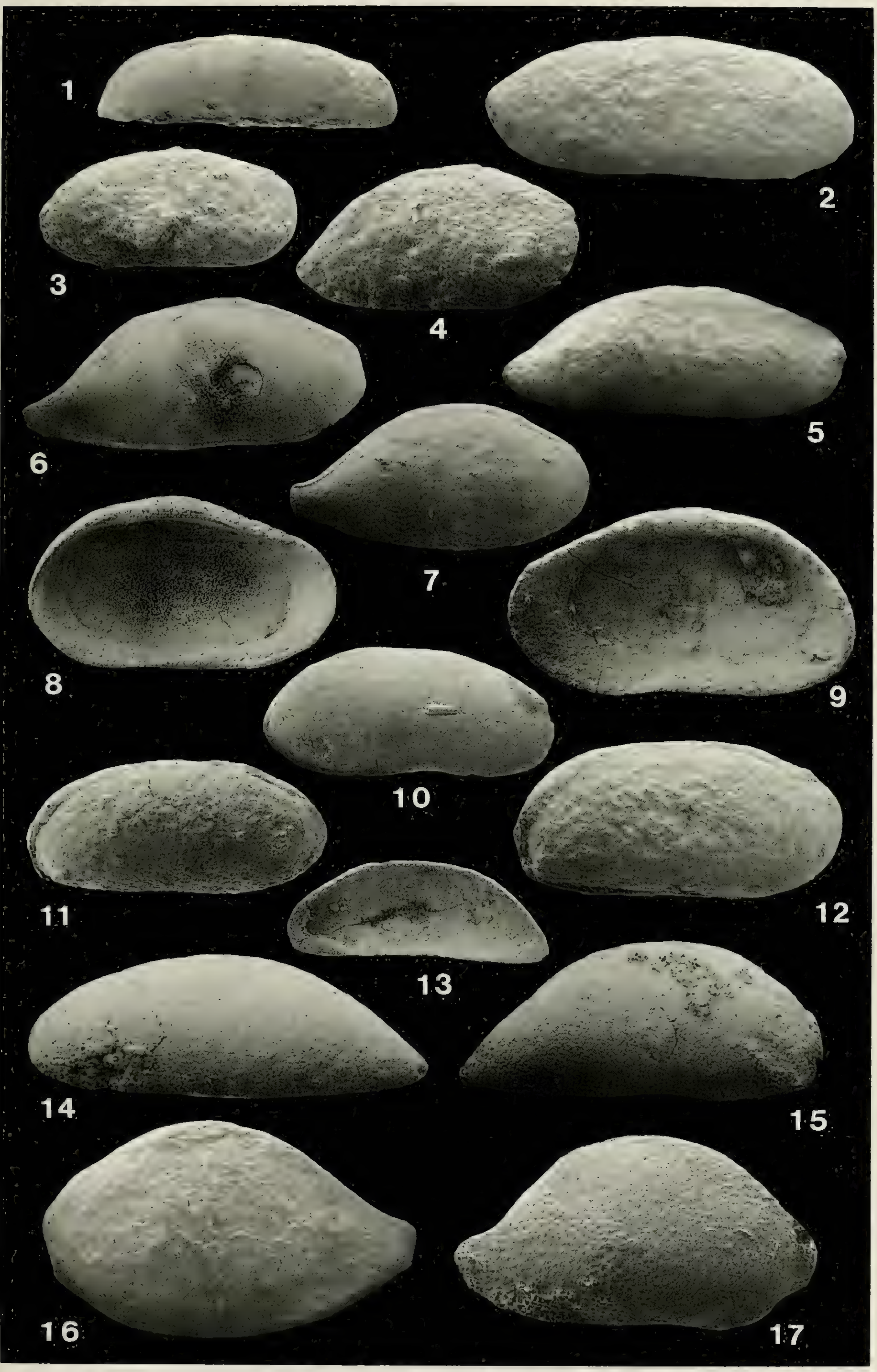

13


14


15

Tafel 3

Vergrößerung x 45 (Fig. 1) bzw. x 60 (Fig. 2–17)		Seite
Fig. 1.	*Bairdiacypris* Form A, SMNS 25824/44 Carapax, Länge 0,96 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	17
Fig. 2.	*Bairdiacypris* Form B, SMNS 25824/81 Carapax, Länge 0,90 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.	17
Fig. 3.	*Bairdiacypris* Form E, SMNS 25824/30 Carapax, Länge 0,61 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.	19
Fig. 4.	*Bairdiacypris*? Form D, SMNS 25824/70 Carapax, Länge 0,69 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.	18
Fig. 5.	*Fabalicypris* sp. A, SMNS 25824/89 Carapax, Länge 0,85 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.	21
Fig. 6, 7.	*Bairdia* cf. *undulata* HERRIG, SMNS 25824/82, 57 6: Rechte Klappe, Länge 0,88 mm, Brauneck, angulata-Zone. 7: Carapax, Länge 0,72 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	15
Fig. 8–10.	*Pontocyprella fabaeformis* (DREXLER), SMNS 25824/84, 31, 95 8: Linke Klappe von innen, Länge 0,74 mm, Brauneck, angulata-Zone. 9: Rechte Klappe von innen, Länge 0,84 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium? 10: Rechte Klappe, langgestreckt, Länge 0,70 mm, Hinterer Kirchstein, planorbis-Zone.	26
Fig. 11.	*Isobythocpris unispinata* APOSTOLESCU, SMNS 25824/78 Carapax, Länge 0,74 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.	22
Fig. 12.	*Isobythocypris tatei* (CORYELL), SMNS 25824/80 Carapax, Länge 0,79 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium?	22
Fig. 13, 14.	*Acratia* sp. B, SMNS 25824/93 13: Rechte Klappe von innen, Länge 0,67 mm, Kenzenkopf, planorbis-Zone. Beim Abnehmen zerstört. 14: Linke Klappe, Länge 0,96 mm, Brauneck, angulata-Zone.	12
Fig. 15.	*Acratia* sp. C, SMNS 25824/13 rechte Klappe, Länge 0,88 mm, Brauneck, angulata-Zone.	12
Fig. 16, 17.	*Bairdia* cf. *michelseni* HERRIG, SMNS 25824/65, 72 16: Carapax, Länge 0,90 mm, Probe XII Bäreck, levesquei-Zone. 17: rechte Klappe, Länge 0,88 mm, Hinterer Kirchstein, planorbis-Zone.	14


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17

Tafel 4

Vergrößerung x 100 (Fig. 1–9, 11) bzw. x 120 (Fig. 10) Seite

Fig. 1, 2. *Ptychobairdia neokristanae* KRISTAN-TOLLMANN, SMNS 25824/19, 20 23
1: Carapax, Larve, Länge 0,59 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.
2: Linke Klappe von innen, Larve, Länge 0,59 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.

Fig. 3. *Bairdia* sp., SMNS 25824/49 16
Carapax, Länge 0,54 mm, Probe V Scheibelberg, falcifer-Zone.

Fig. 4. *Bairdiacypris* Form F, SMNS 25824/59 19
Carapax, Länge 0,49 mm, Probe V Scheibelberg, falcifer-Zone.

Fig. 5. *Bythocypris* sp., SMNS 25824/77 20
Carapax, Länge 0,53 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.

Fig. 6. *Bairdiacypris* Form C, SMNS 25824/54 18
Carapax, Länge 0,62 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.

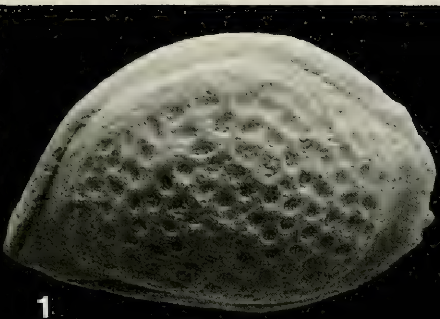
Fig. 7. *Bythocypris postera* (HERRIG), SMNS 25824/43 20
Carapax, Länge 0,50 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.

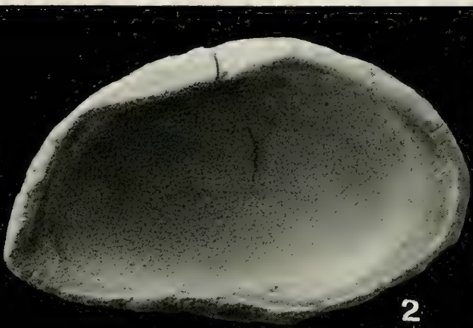
Fig. 8. *Bairdia donzei* HERRIG , SMNS 25824/62 14
Carapax, Länge 0,59 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.

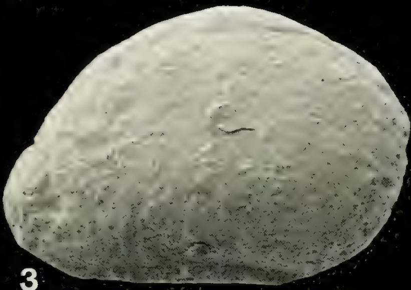
Fig. 9. *Liasina lanceolata* (APOSTOLESCU), SMNS 25824/33 27
Carapax, Länge 0,62 mm, Probe 6 LGH, Unter-Pliensbachium?

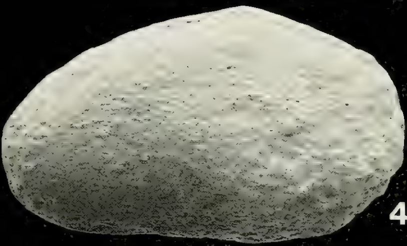
Fig. 10. *Pseudomacrocypris subtriangularis* MICHELSEN, SMNS 25824/87 . . . 27
Carapax, Länge 0,42 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium?

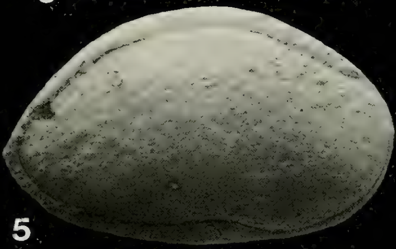
Fig. 11. *Liasina vestibulifera* GRAMANN, SMNS 25824/35 27
Carapax, Länge 0,52 mm, Probe 6 LGH, Unter-Pliensbachium?

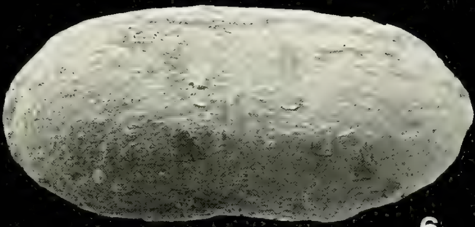

1

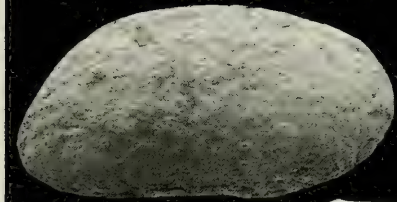

2

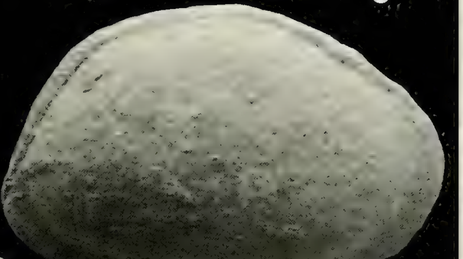

3

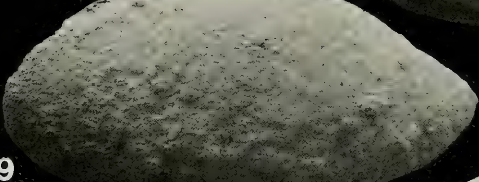

4

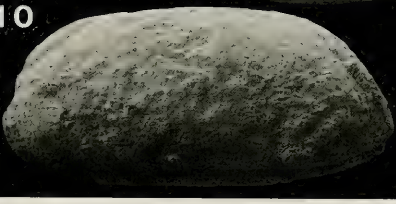

5

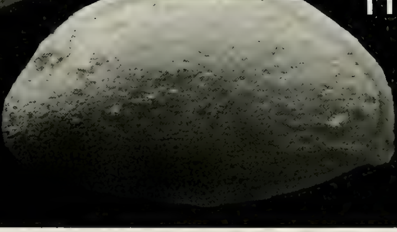

6


7


8


9


10


11

Tafel 5

Vergrößerung x 170 (Fig. 14)
x 120 (Fig. 9–13)
x 100 (Fig. 1, 2, 5, 6)
x 60 (Fig. 3, 4, 7, 8)

Seite

Fig. 1, 2. *Kinkelinella*? sp., SMNS 25824/45 31
1: Carapax, Lateralansicht, Länge 0,58 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.
2: Ventralansicht, wie Fig. 1.

Fig. 3, 4. Gen. indet. sp. B, SMNS 25824/46 32
3: Carapax, Lateralansicht, Länge 0,69 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.
4: Ventralansicht, wie Fig. 3.

Fig. 5, 6. Gen. indet. sp. D, SMNS 25824/58 33
5: Carapax, Dorsalansicht, Länge 0,61 mm, Probe 6 LGH, Unter-Pliensbachium?
6: Lateralansicht, wie Fig. 5.

Fig. 7, 8. Gen. indet. sp. C, SMNS 25824/2, 3 33
7: Carapax, Lateralansicht, Länge 0,75 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.
8: Carapax, Ventralansicht, Länge 0,70 mm, Probe XII Bäreck, levesquei-Zone.

Fig. 9. Gen. indet. sp. A, SMNS 25824/50 32
Carapax, Länge 0,49 mm, Probe V Scheibelberg, falciferum-Zone.

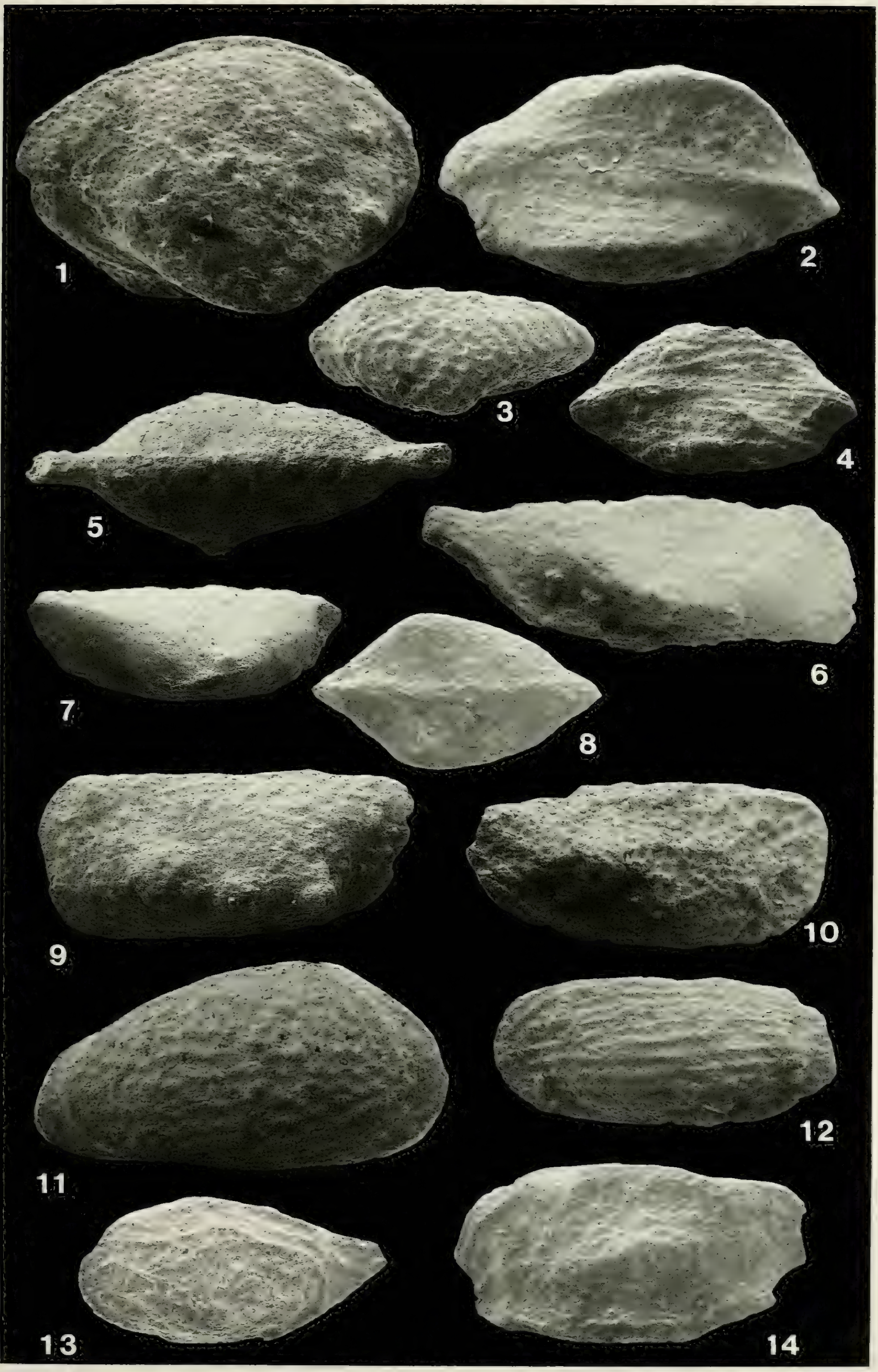
Fig. 10. *Cuneoceratina amlingstadtensis* (Triebel & Bartenstein)?, SMNS 25824/97 28
Rechte Klappe, Länge 0,43 mm, Probe 5 LGH, Unter-Pliensbachium?

Fig. 11. *Kinkelinella (Klinglerella) translucens* (Blake)?, SMNS 25824/15 . . . 31
Rechte Klappe, Länge 0,50 mm, Hinterer Kirchstein, planorbis-Zone.

Fig. 12. Gen. indet. sp. G, SMNS 25824/36 35
Carapax, Länge 0,41 mm, Probe 6 LGH, Unter-Pliensbachium?

Fig. 13. Gen. indet. sp. F, SMNS 25824/91 34
Carapax, Länge 0,37 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.

Fig. 14. Gen. indet. sp. H, SMNS 25824/55 35
Linke Klappe, Länge 0,30 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Tafel 6

Vergrößerung x 170 (Fig. 1–11)
Der Maßstab (Länge 0,1 mm) gilt nur für Fig. 12 Seite

Fig. 1, 2. Gen. indet. sp. D, SMNS 25824/60, 88 33
1: Carapax, Länge 0,34 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.
2: Carapax, Länge 0,32 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.

Fig. 3, 4. *Procytherura* ex gr. *suebica* Herrig & Richter, SMNS 25824/29, 28 . 28
3: Carapax, Länge 0,32 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.
4: Carapax, relativ kurzes schlecht erhaltenes Endglied des Variationsbereiches, Länge 0,31 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.

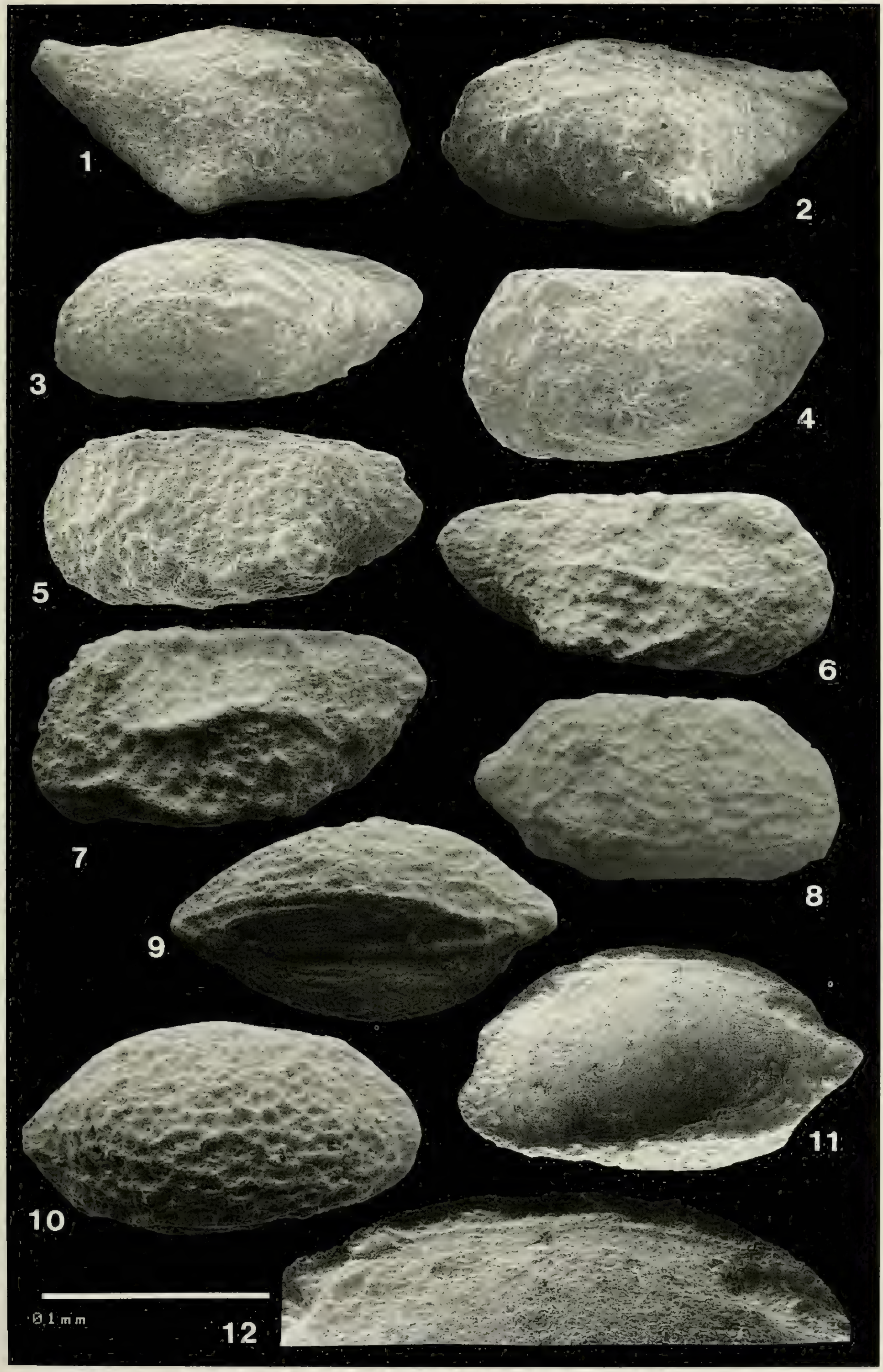
Fig. 5. *Gramannicythere*? sp. A, SMNS 25824/6 30
Carapax, Länge 0,32 mm, Probe VI Scheibelberg, bifrons-Zone.

Fig. 6. *Gramannicythere* sp. B, SMNS 25824/18 30
Carapax, Länge 0,31 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium?

Fig. 7. *Gramannicythere aubachensis* Riegraf?, SMNS 25824/66 29
Carapax, Länge 0,34 mm, Probe 8 LGH, Unter-Pliensbachium?

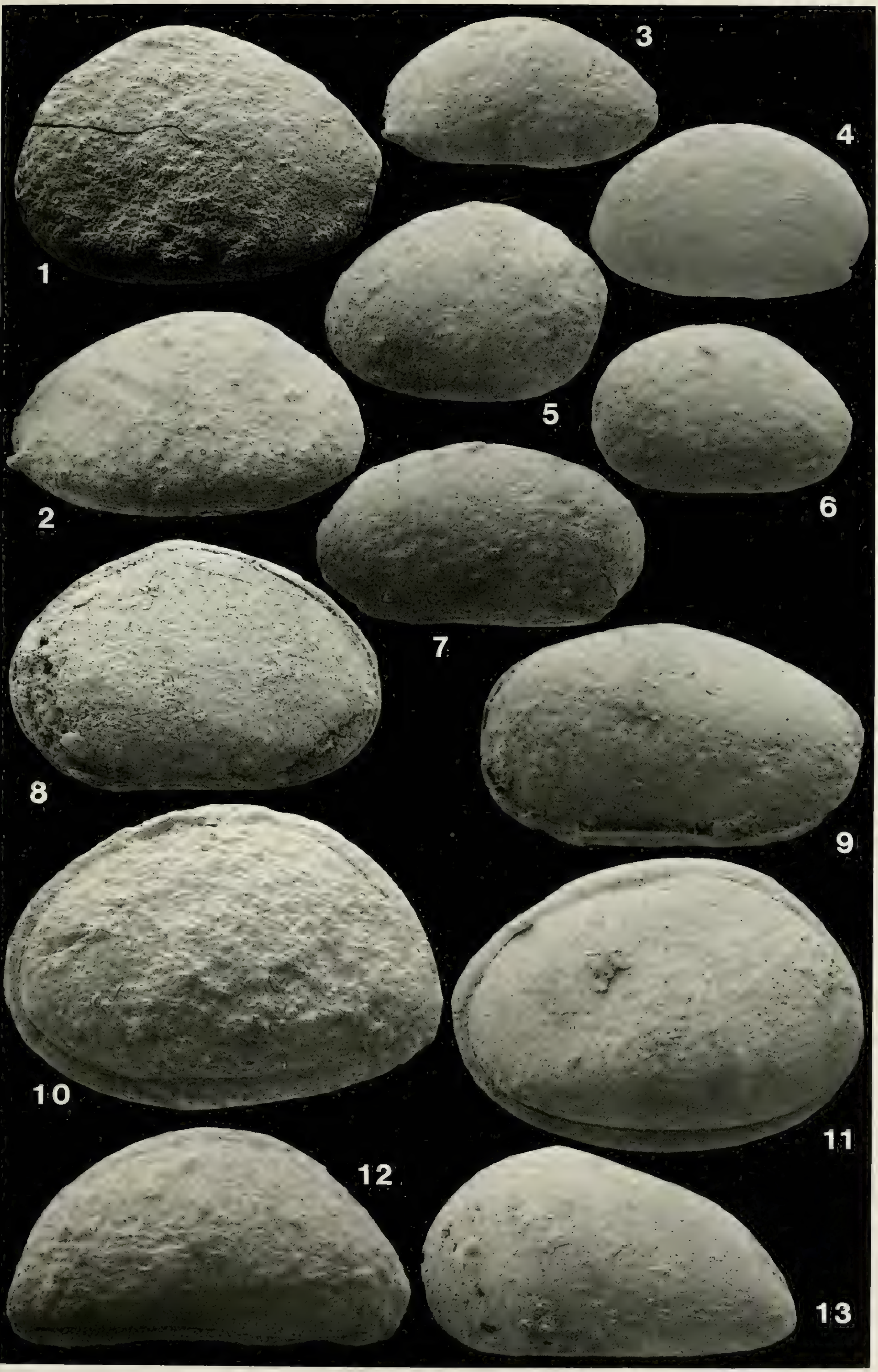
Fig. 8. *Acrocythere*? sp., SMNS 25824/68 29
Carapax, Länge 0,31 mm, Probe 3 LGH, davoei-Zone.

Fig. 9–12. Gen. indet. sp. E, SMNS 25824/7, 8, 9 34
9: Carapax, ventrolaterale Ansicht, Länge 0,34 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.
10: Carapax, Lateralansicht, Länge 0,34 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.
11: Rechte Klappe von innen, Länge 0,34 mm, Probe 9 LGH, raricostatum-Zone.
12: Schloßbereich einer rechten Klappe, Detail aus Fig. 11.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
0.1 mm
12

Tafel 7

Vergrößerung x 60 (Fig. 1–6) bzw. x 100 (Fig. 7–13)		Seite
Fig. 1, 2.	*Ogmoconcha* cf. *intercedens* Dreyer, SMNS 25824/47 . . . . 1: Linke Klappe, Länge 0,88 mm, Probe 8 LGH, Unter-Pliensbachium? 2: Rechte Klappe, Länge 0,82 mm, Probe 8 LGH, Unter-Pliensbachium?	37
Fig. 3, 4.	*Ogmoconchella* sp. A, SMNS 25824/34, 26 . . . . 3: Rechte Klappe, Länge 0,66 mm, Probe 10 LGH, raricostatumZone. 4: Linke Klappe, Länge 0,67 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	39
Fig. 5, 6.	*Ogmoconchella danica* Michelsen, SMNS 25824/74, 75 . . . . 5: Linke Klappe, Länge 0,66 mm, Probe 6 LGH, Unter-Pliensbachium? 6: Rechte Klappe, Länge 0,62 mm, Probe 6 LGH, Unter-Pliensbachium?	38
Fig. 7.	*Ledahia bispinosa* Gründel, SMNS 25824/92 . . . . Carapax, Länge 0,44 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium?	36
Fig. 8.	*Ogmoconchella ellipsoidea* (Jones), SMNS 25824/53 . . . . Carapax, Länge 0,53 mm, Kenzenkopf, planorbis-Zone.	39
Fig. 9.	*Ogmoconchella gruendeli* Malz?, SMNS 25824/1 . . . . Carapax, Länge 0,55 mm, Hinterer Kirchstein, planorbis-Zone.	39
Fig. 10.	*Pseudohealdia? nasuta* Drexler?, SMNS 25824/64 . . . . Carapax, Länge 0,63 mm, Probe 7 LGH, Unter-Pliensbachium?	40
Fig. 11.	*Ogmoconcha amalthei* (Quenstedt), SMNS 25824/90 . . . . Carapax, Länge 0,81 mm, Probe 8 LGH, Unter-Pliensbachium?	36
Fig. 12.	*Paracypris? semidisca* Drexler?, SMNS 25824/42 . . . . Carapax, Länge 0,58 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.	26
Fig. 13.	*Paracypris? redcarensis* Blake?, SMNS 25824/86 . . . . Carapax, Länge 0,54 mm, Kenzenkopf, planorbis-Zone.	26


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Tafel 8

Vergrößerung x 60 (Fig. 1–7) bzw. x 100 (Fig. 8, 9) Seite

Fig. 1, 2. *Cytherelloidea circumscripta* (Blake), SMNS 25824/11, 12 41
1: Rechte Klappe, Länge 0,75 mm, Scheinberg, angulata-Zone.
2: Linke Klappe, Länge 0,74 mm, Scheinberg, angulata-Zone.

Fig. 3. *Cytherelloidea* cf. *pulchella* Apostolescu, SMNS 25824/25 42
Carapax, Länge 0,62 mm, Probe 10 LGH, raricostatum-Zone.

Fig. 4. *Cytherelloidea* cf. *drexlerae* Field, SMNS 25824/22 42
Carapax, Länge 0,77 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.

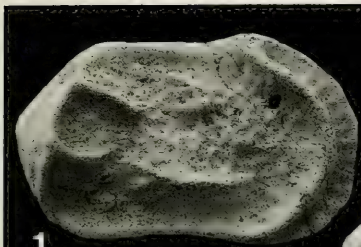
Fig. 5. *Cytherella* sp., SMNS 25824/69 42
Rechte Klappe, Länge 0,72 mm, Brauneck, angulata-Zone.

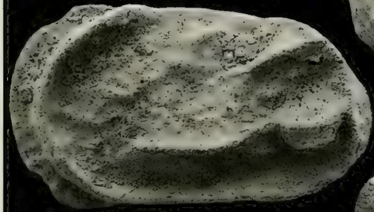
Fig. 6. *Cytherelloidea* cf. *buisensis* Donze, SMNS 25824/14 42
Rechte Klappe, Länge 0,62 mm, Kenzenkopf, planorbis-Zone.

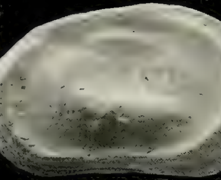
Fig. 7. *Cytherelloidea* sp. A, SMNS 25824/21 41
Carapax, Länge 0,62 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.

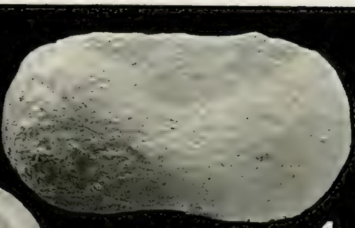
Fig. 8. *Cardobairdia liasica* Drexler, SMNS 25824/52 40
Carapax, Länge 0,40 mm, Probe 1 LGH, raricostatum-Zone.

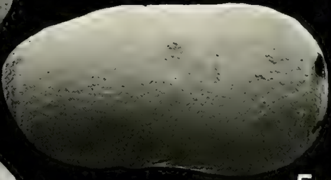
Fig. 9. *Cardobairdia* sp. A, SMNS 25824/51 41
Carapax, Länge 0,52 mm, Probe X Bäreck, levesquei-Zone.

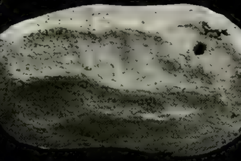

1

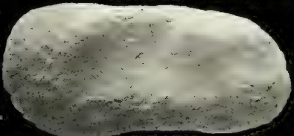

2

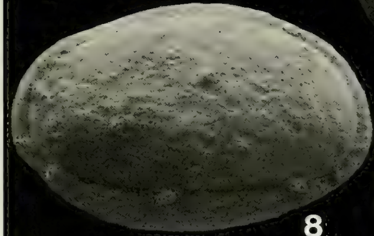

3

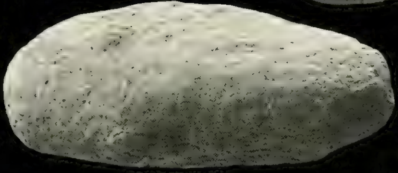

4


5


6


7


8


9

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 206	19 S., 3 Taf., 2 Abb., 1 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Zur Bedeutung des Schalenmerkmals ‚Marginalrippen' der Gattung *Ilyocypris* (Ostracoda, Crustacea)

The significance of the shell character 'marginal ripplets' of the genus *Ilyocypris* (Ostracoda, Crustacea)

Von Horst Janz, Stuttgart

Mit 3 Tafeln, 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Abstract

The shell character 'marginal ripplets' on the inner lamella of left ilyocyprid valves was recognized by van Harten (1979) for the first time. In order to verify his assumption that this structure is of primary taxonomic value it was studied comparatively of the five most abundant Recent species of *Ilyocypris: I. gibba, I. decipiens, I. monstrifica, I. bradyi* and *I. inermis.* Moreover, the ripplets are used for checking the validity of the Miocene species *Ilyocypris binocularis* and *Ilyocypris* sp. of the Steinheim basin. Marginal ripplets of all studied species are well distinct and intraspecific expression seems to be relatively constant. They are described and illustrated and all information available at present is listed in table 1. Marginal ripplets proved to be a suitable character to examine contentious fossil ilyocyprids. Further examples are discussed as well as the assumed functional significance of the ripplets.

Zusammenfassung

Das Schalenmerkmal ‚Marginalrippen' auf der Innenlamelle linker Schalen von *Ilyocypris*-Arten wurde erstmals von van Harten (1979) beachtet. Um seine Einschätzung, daß diese Struktur von primärer taxonomischer Bedeutung sei, zu prüfen, wurden die Marginalrippen der fünf häufigsten rezenten *Ilyocypris*-Arten, *I. gibba, I. decipiens, I. monstrifica, I. bradyi* und *I. inermis*, vergleichend untersucht. Darüber hinaus wurde anhand der Marginalrippen die Gültigkeit der beiden miozänen Arten des Steinheimer Beckens, *Ilyocypris binocularis* und *Ilyocypris* sp., überprüft. Alle untersuchten Arten unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Marginalrippen sehr deutlich. Zudem scheint die intraspezifische Ausprägung verhältnismäßig konstant zu sein. Die Marginalrippen der untersuchten Arten werden beschrieben und abgebildet. Die derzeit insgesamt verfügbaren Angaben sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Das Merkmal erwies sich zur Überprüfung strittiger fossiler *Ilyocypris*-Arten als geeignet. Sowohl weitere Beispiele hierzu als auch die vermutete funktionelle Bedeutung der Marginalrippen werden diskutiert.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Material und Methoden 3
2.1. Untersuchte Arten 3
2.2. Methoden 3
2.3. Abkürzungen 4
3. Ergebnisse 4
3.1. Marginalrippen der rezenten Arten 4
3.2. Marginalrippen der miozänen Arten aus Steinheim 6
4. Diskussion 8
4.1. Besitzen Marginalrippen einen taxonomischen Wert? 8
4.2. Die Bedeutung der Marginalrippen für die Charakterisierung fossiler *Ilyocypris*-Arten 8
4.3. Zur funktionellen und ökologischen Bedeutung der Marginalrippen 11
4.4. Schlußbetrachtung 11
5. Literatur 12

1. Einleitung

Unter den limnischen Ostrakoden gehört die Gattung *Ilyocypris* zu den erdgeschichtlich weit zurückreichenden Gruppen. Die ältesten Vertreter sind aus dem Oberjura (Portlandium) bekannt, und vom Oligozän an bis heute treten sie in Süßwasserablagerungen häufig auf (VAN MORKHOVEN 1963). In quartären und tertiären Ostrakodenfaunen stellen Arten dieser Gattung meist sehr wesentliche Faunenelemente dar, zum Teil sind sie sogar die dominante Ostrakodengruppe (LÜTTIG 1955, ROBINSON 1990, JANZ 1992).

Die Unterscheidung von *Ilyocypris*-Arten anhand von Schalenmerkmalen ist bislang noch sehr problematisch. Die zunächst ins Auge fallende und für die Gattung markante Skulptur der Außenlamelle, die bisher letztlich das entscheidende Merkmal darstellte (vgl. z. B. JORDAN et al. 1962), hat sich inzwischen als sehr variabel erwiesen und ist damit für die exakte Artabgrenzung wenig geeignet. Selbst die Unterscheidung der Arten *I. gibba* und *I. bradyi*, die anhand von Körpermerkmalen unzweifelhaft möglich ist, bereitete aufgrund der mangelnden Eindeutigkeit der in Betracht gezogenen Schalenmerkmale Probleme (vgl. LÜTTIG 1955). VAN HARTEN (1979) schlug daher neue Schalenmerkmale auf der Innenseite der Schale vor. Besonders hinsichtlich des Merkmals ‘marginal ripplets‘ zeigten sich bei seinem Vergleich der Arten *I. gibba*, *I. bradyi* und *I. biplicata* deutliche Unterschiede, weshalb er es als Merkmal von primärer taxonomischer Bedeutung wertete.

Als Marginalrippen werden nach VAN HARTEN (1979: 72) rippenartige Strukturen des posteroventralen Teils der Innenlamelle der linken Schalenhälfte bezeichnet, die auf der Lamellenoberfläche quer verlaufen. Sie fehlen auf der rechten Schalenhälfte sowie bei juvenilen Tieren. Charakteristischerweise sind sie in einer abgegrenzten Reihe angeordnet, können aber auch im anterioren Bereich der Innenlamelle der linken Schalenhälfte vorhanden sein (vgl. Abb. 1).

Obwohl weitere Untersuchungen zur Überprüfung der Artspezifität dieser Strukturen bislang nicht unternommen wurden, werden sie bereits zur Charakterisierung und Unterscheidung quartärer *Ilyocypris*-Arten herangezogen (FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990 a, b; ROBINSON 1990). Die dabei zutage tretende Strukturvielfalt bestärkt VAN HARTENS Einschätzung.

Die Artspezifität von Marginalrippen kann nur an rezenten Arten überprüft werden, da diese anhand von Körpermerkmalen eindeutig bestimmbar sind. Seit der

Untersuchung von van Harten (1979) wurden aber keine weiteren Betrachtungen dieses Merkmals an rezenten Arten mehr vorgenommen, und auch die dort untersuchten Schalenhälften stammen nur zum Teil von Tieren, die zuvor durch ihre Weichkörpermerkmale charakterisiert worden waren.

Die vorliegende Untersuchung stellt einen weiteren Schritt zur Überprüfung der Aussagefähigkeit dieses Schalenmerkmals dar. Von den in Europa derzeit bekannten 11 rezenten Arten (Meisch 1988) konnten die 5 am weitesten verbreiteten untersucht werden. Außerdem wurden die Marginalrippen der beiden tertiären Arten *Ilyocypris binocularis* und *Ilyocypris* sp. aus dem Steinheimer Becken betrachtet. Hierbei sollte einerseits geprüft werden, ob sich die beiden Arten anhand der Marginalrippen eindeutig unterscheiden, und andererseits, wie konstant dieses Merkmal bei der in ihrer Form und Skulptur sehr variablen Art *Ilyocypris binocularis* ist.

Dank

Für die Überlassung von in Alkohol konservierten Exemplaren der Gattung *Ilyocypris* danke ich Frau Dr. R. Matzke-Karasz (Kassel) sowie den Herren P. Frenzel (Greifswald), C. Meisch (Luxemburg) und Dr. M. Warth (Stuttgart) sehr herzlich. Frau S. Leidenroth gilt mein Dank für die Anfertigung der REM-Aufnahmen und Fotoabzüge.

2. Material und Methoden

2.1. Untersuchte Arten

Rezente Arten:

Ilyocypris gibba: 1 Indiv. Luxemburg-Kleinbettingen, leg. Meisch 18. 7. 1988; 1 Indiv. Genkingen bei Tübingen, Tümpel im Steinbruch, leg. Warth 30. 7. 1992.

Ilyocypris decipiens: 2 Indiv. (1 ♀, 1 ♂) Greifswald, Ryck, leg. Frenzel 7. 1992, 2 Indiv. (1 ♀, 1 ♂) Luxemburg-Remerschen, Baggerweiher, leg. Meisch 24. 8. 1990.

Ilyocypris monstrifica: 1 Indiv. Paris, leg. Meisch 8. 1987.

Ilyocypris bradyi: 1 Indiv. Tübingen, Käsenbach, leg. Janz 8. 8. 1991; 1 Indiv. Herrenberg, Ammerquelle, leg. Janz 20. 5. 1990; 1 Indiv. Neckarrems bei Stuttgart, Quelle der Schwarzen Rems, leg. Warth 26. 9. 1991.

Ilyocypris inermis: 1 Indiv. Tübingen, Käsenbach, leg. Janz 8. 8. 1991; 1 Indiv. Manerbe, Normandie (F), Mündung der Liberté, leg. Matzke-Karasz 29. 2. 1991; 1 Indiv. Luxemburg (Stadt), Quellgraben, leg. Meisch 8. 5. 1985.

Tertiäre Arten:

Ilyocypris binocularis: 5 linke Schalenhälften, Steinheim a. A., miozäne Seeablagerungen, leg. Janz 1988–1990.

Ilyocypris sp.: 3 linke Schalenhälften, Steinheim a. A., miozäne Seeablagerungen, leg. Janz 1988–1990.

2.2. Methoden

Die exakte Bestimmung rezenter Ostrakoden erfordert die Anfertigung von Präparaten, die eine lichtmikroskopische Untersuchung ermöglichen. Als erster Präparationsschritt wurden noch im Konservierungsmittel (70%iges Äthanol) die beiden Schalenhälften entfernt und in eine Franke-Zelle zur trockenen Aufbewahrung überführt; anschließend der Weichkörper kurz in Wasser gebracht und dann in einen Tropfen Einbettmittel (Berlese-Mischung) auf einen Glasobjektträger überführt. Mit feinen Nadeln (Minutienstiften und feinen Insektennadeln) wurden dann im Einbettmittel die einzelnen Körperanhänge abpräpariert und nebeneinander angeordnet,

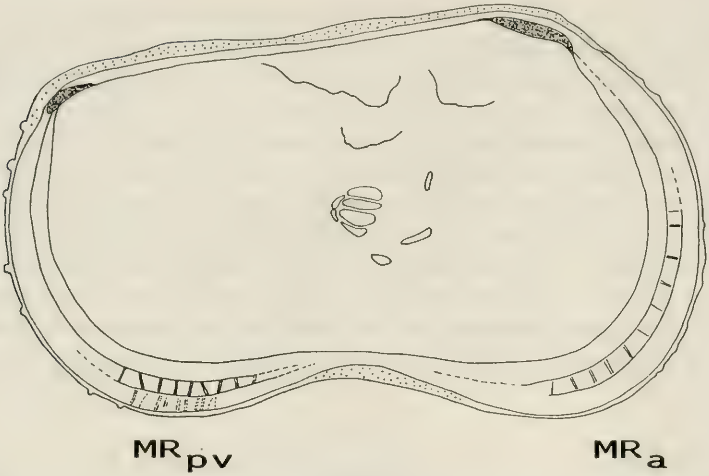


Abb. 1. Schematische Innenansicht einer linken Schalenhälfte von *Ilyocypris binocularis* mit Marginalrippen im posteroventralen Bereich der Innenlamelle (MR_{pv}) und im anterioren Bereich (MR_a).

anschließend ein Deckglas aufgelegt. Die Determination erfolgte nach dem von Meisch (1988) zusammengestellten Bestimmungsschlüssel.

Die Marginalrippen wurden mit dem Rasterelektronenmikroskop bei 300- bis 1200facher Vergrößerung untersucht. Eine statistisch auswertbare Individuenzahl jeder Art konnte sowohl aus Gründen des Materials als auch wegen des hohen Arbeitsaufwandes nicht vorgenommen werden. Stattdessen wurden wenige Individuen verschiedener Lokalitäten untersucht, wodurch eine Abschätzung der Konstanz dieses Merkmals möglich ist.

2.3. Abkürzungen

L = linke Schalenhälfte
l = maximale Schalenlänge
h = maximale Schalenhöhe
h/l = Höhen/Längen-Verhältnis
IL = Innenlamelle
VL = Verwachsungslinie
MR = Marginalrippen

3. Ergebnisse

3.1. Marginalrippen der rezenten Arten

Ilyocypris gibba (Ramdohr 1808)

Taf. 1, Fig. 1, 2; Abb. 2a

Meßwerte:
L ♀, Luxemburg: l = 780 µm, h = 431 µm, h/l = 0,553
L ♀, Genkingen: l = 802 µm, h = 466 µm, h/l = 0,581

Die Marginalrippen der beiden untersuchten Exemplare sind deutlich ausgeprägt und jeweils in einer medianen Reihe angeordnet. Unterschiede bestehen in der Anzahl. Während das aus Luxemburg stammende Exemplar 7 deutliche und eine zusätzliche, weniger stark ausgeprägte Rippe vor dieser Reihe aufweist, sind beim

Exemplar aus Genkingen nur 4 Rippen deutlich. Hier ist vor und hinter dieser Gruppe noch jeweils eine schwächere Rippe vorhanden. Außerdem weist dieses Exemplar am hinteren Ende der Marginalrippenreihe noch feinere Rippenstrukturen auf.

van Harten (1979) fand bei dieser Art 5 bis 6 mäßig stark ausgebildete Marginalrippen, die in einer medianen Zone der Innenlamelle aufgereiht sind. Seine Angaben fügen sich damit in den durch die beiden hier untersuchten Exemplare gesteckten Rahmen ein.

Ilyocypris decipiens Masi 1906

Taf. 1, Fig. 3; Taf. 2, Fig. 1; Abb. 2b

Meßwerte:
L ♂, Greifswald: l = 1080 μm, h = 570 μm, h/l = 0,528
L ♀, Greifswald: l = 1170 μm, h = 645 μm, h/l = 0,551
L ♂, Luxemburg: l = 930 μm, h = 495 μm, h/l = 0,532
L ♀, Luxemburg: l = 1050 μm, h = 570 μm, h/l = 0,543

Bei dieser Art sind keine Marginalrippen im eigentlichen Sinne vorhanden. Die Innenlamelle weist aber ein deutlich abgegrenztes, medianes Band mit feinrippiger Oberfläche auf. Dieses erstreckt sich entlang der gesamten hinteren und auch vorderen Innenlamelle. Es ist bei allen 4 untersuchten Schalenhälften, also bei Männchen und Weibchen, gleichermaßen vorhanden. Die Rippung des Bandes kann sehr dicht (Taf. 1, Fig. 3b) oder etwas lockerer (Taf. 2, Fig. 1a) sein.

Ilyocypris monstrifica (Norman 1862)

Taf. 2, Fig. 2; Abb. 2c

Meßwerte:
L ♀, Paris: l = 828 μm, h = 474 μm, h/l = 0,572

Das einzige zur Untersuchung verfügbare Exemplar besitzt 3 deutlich ausgeprägte, in einer medianen Reihe angeordnete Marginalrippen. Sie sind, verglichen mit denen bei *I. gibba,* länger und stoßen an ihrem distalen Ende auf eine in diesem Innenlamellenbereich vorhandene kurze mediane Leiste. Sowohl zwischen den Rippen als auch hinter der Dreiergruppe sind zusätzlich schwächere, weniger geordnete rippenartige Strukturen vorhanden (Taf. 2, Fig. 2a).

Ilyocypris bradyi Sars 1890

Taf. 2, Fig. 3; Abb. 2d

Meßwerte:
L ♀, Neckarrems: l = 858 μm, h = 466 μm, h/l = 0,543
L ♀, Tübingen: l = 818 μm, h = 428 μm, h/l = 0,523
L ♀, Herrenberg: l = 998 μm, h = 525 μm, h/l = 0,526

Bei *I. bradyi* sind die Marginalrippen sehr deutlich ausgebildet. Sie befinden sich im Unterschied zu denen der bisher betrachteten Arten aber im distalen Bereich der posteroventralen Innenlamelle. 4 Rippen sind jeweils kräftig, die fünfte am hinteren Ende der Reihe ist etwas schwächer ausgeprägt. Im Bereich der Marginalrippenreihe ist eine mediane Leiste ausgebildet, auf die die verhältnismäßig langen Rippen stoßen. Im medianen Bereich der Innenlamelle, zwischen Innenleiste und medianer Leiste, sind zusätzlich 4 bis 5 schwächere Rippen vorhanden, die gegenüber der distalen Marginalrippenreihe leicht nach caudal versetzt sind. Während diese Ausprägung für das Exemplar von Neckarrems zutrifft, ist bei den beiden anderen untersuchten Exemplaren die mediane Rippenreihe weniger deutlich erkennbar und auch die fünfte Marginalrippe der distalen Reihe schwächer ausgeprägt. van Harten (1979) gibt für *I. bradyi* 4 – oder weniger – schwach ausgeprägte Marginalrippen im distalen Bereich der Innenlamelle an.

Die Betrachtung der Marginalrippen dieser Art bei stärkerer Vergrößerung (Taf. 2, Fig. 3b) zeigt, daß jede Marginalrippe eine mediane Rinne besitzt. Hieraus ergibt sich ein Hinweis auf ihre mögliche Funktion. Diese Rippen könnten Führungsstrukturen für Sinnesborsten darstellen.

Ilyocypris inermis Kaufmann 1900

Taf. 3, Fig. 1; Abb. 2e

Meßwerte:
L ♀, Manerbe: l = 885 µm, h = 450 µm, h/l = 0,508
L ♀, Luxemburg: l = 845 µm, h = 431 µm, h/l = 0,510
L ♀, Tübingen: l = 938 µm, h = 480 µm, h/l = 0,512

Marginalrippen als deutlich erkennbare, in einer Reihe stehende Rippen, sind bei dieser Art nicht vorhanden. Im distalen Bereich der posteroventralen Innenlamelle befinden sich aber 3 bis 4 Gruppen sehr feiner und ungleich langer Rippen. In der vordersten Gruppe sind diese Rippen am längsten und deutlichsten ausgebildet. Bei sehr starker Vergrößerung sind stellenweise Querverstrebungen zwischen den Rippen erkennbar, die noch feiner als diese sind.

3.2. Marginalrippen der miozänen Arten aus Steinheim

Ilyocypris binocularis Sieber 1905

Taf. 3, Fig. 2, 3; Abb. 2f, 2g

Meßwerte:
L ♀, *steinheimensis*-Schichten: l = 825 µm, h = 480 µm, h/l = 0,582
L ♀, *steinheimensis*-Schichten: l = 853 µm, h = 509 µm, h/l = 0,597
L ♀, *oxystoma*-Schichten: l = 900 µm, h = 533 µm, h/l = 0,592
L ♀, *oxystoma*-Schichten: l = 915 µm, h = 540 µm, h/l = 0,590
L ♀, *oxystoma*-Schichten: l = 885 µm, h = 510 µm, h/l = 0,576

Es sind 8 deutliche und 5–7 schwächer ausgeprägte Marginalrippen vorhanden, die in einer medianen Reihe angeordnet sind. Sie erstrecken sich zwischen der Innenleiste und einer in diesem Bereich mehr oder weniger deutlich ausgebildeten medianen Leiste. Bei gut erhaltenen Schalenhälften sind außerdem im distalen Bereich der posteroventralen Innenlamelle zahlreiche weitere, eng zusammengedrängte Rippen erkennbar (Taf. 3, Fig. 3a). Zudem weist auch der vordere Teil der Innenlamelle deutliche Marginalrippen auf.

Im Unterschied zur Skulptur der Außenlamelle, die bei *I. binocularis* sehr stark variiert (vgl. Janz 1992: 22 ff.), ist das Muster der Marginalrippen recht konstant. So zeigen die beiden in Alter und Gestalt verschiedenen Schalenhälften, nämlich eine höckerige Form alter Ablagerungen (*steinheimensis*-Schichten) und eine höckerlose Form jüngerer Ablagerungen (*oxystoma*-Schichten), vergleichbare Marginalrippenstrukturen, wenn auch bei letzterer der proximale Teil der Innenlamelle etwas breiter ausgebildet ist.

Ilyocypris sp.

Taf. 3, Fig. 4; Abb. 2h

Meßwerte:
L ♀, *steinheimensis*-Schichten: l = 784 µm, h = 431 µm, h/l = 0,550
L ♀, *sulcatus*-Schichten: l = 878 µm, h = 488 µm, h/l = 0,555
L ♀, *sulcatus*-Schichten: l = 836 µm, h = 448 µm, h/l = 0,536

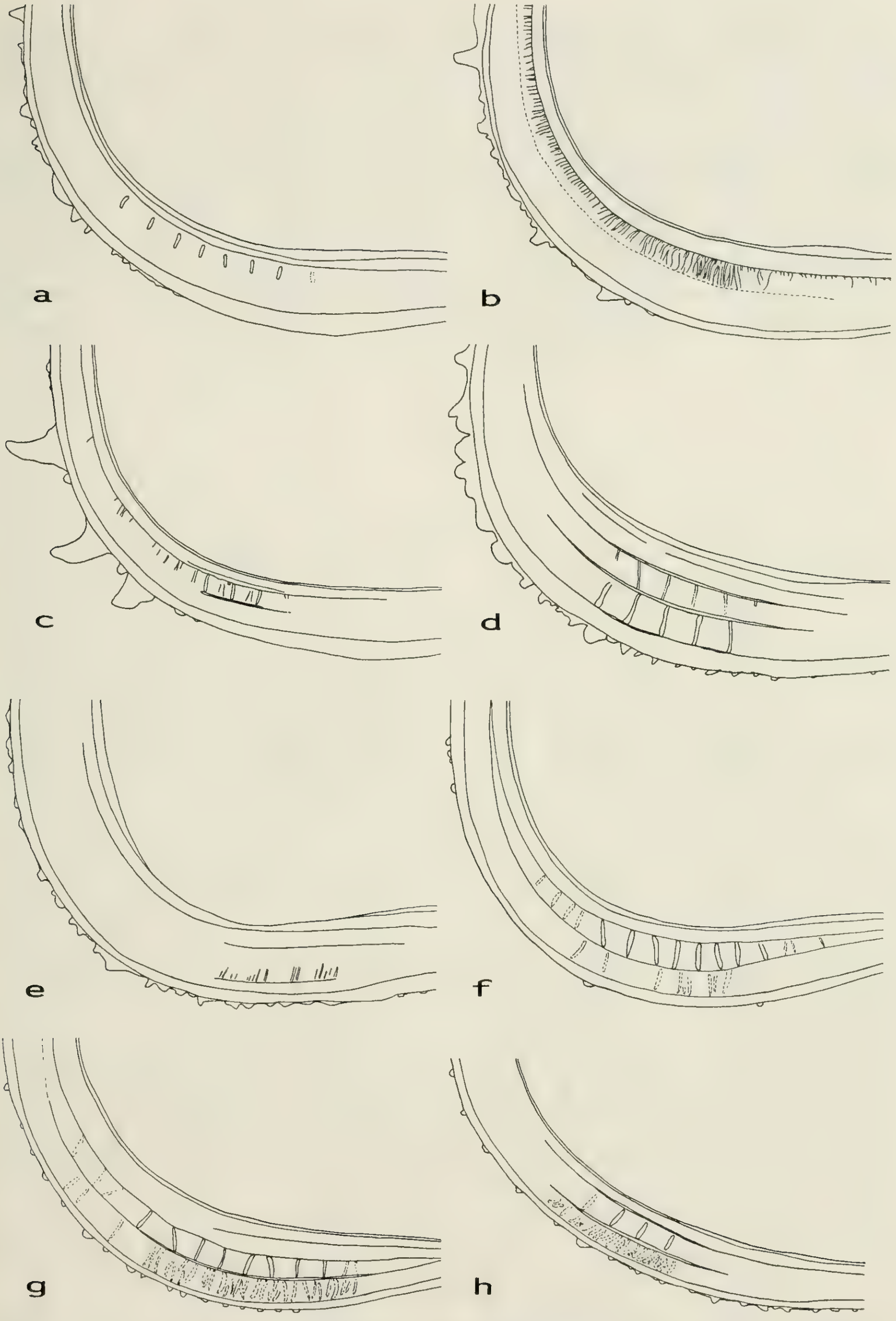


Abb. 2. Vergleich der Rippenstrukturen im posteroventralen Bereich der Innenlamelle linker Schalenhälften der untersuchten Arten. – a: *Ilyocypris gibba*, b: *Ilyocypris decipiens*, c: *Ilyocypris monstrifica*, d: *Ilyocypris bradyi*, e: *Ilyocypris inermis*, f: *Ilyocypris binocularis* (*steinheimensis*-Schichten), g: *Ilyocypris binocularis* (*oxystoma*-Schichten), h: *Ilyocypris* sp.

Die Marginalrippen dieser Art gleichen auf den ersten Blick denen der rezenten Art *I. monstrifica.* Es sind 3 Rippen deutlich, eine weitere, sich hinten anschließende, weniger deutlich ausgeprägt. Sie sind im medianen Abschnitt der Innenlamelle angeordnet und erstrecken sich zwischen der Innenleiste und einer medianen Leiste.

Im Unterschied zu *I. monstrifica* fehlt hier die feinere Berippung in den Zwischenräumen der Marginalrippenreihe, und der distale Bereich der Innenlamelle weist zusätzlich eine Reihe mit zahlreichen, eng zusammenliegenden Rippen auf, die teilweise ebenso deutlich wie die medianen Marginalrippen ausgebildet sind. *Ilyocypris* sp. läßt sich anhand ihrer Marginalrippen von *I. binocularis* unzweifelhaft unterscheiden. Eine Benennung dieser Art kann aber erst erfolgen, wenn auch die Ausprägung der Marginalrippen der übrigen, äußerlich ähnlichen *Ilyocypris*-Arten bekannt ist.

4. Diskussion

4.1. Besitzen Marginalrippen einen taxonomischen Wert?

Zwei Anforderungen muß eine morphologische Struktur erfüllen, um als Unterscheidungsmerkmal von Arten geeignet zu sein. Sie muß einerseits von Art zu Art unterschiedlich ausgeprägt sein, sollte aber andererseits bei den Individuen derselben Art nur wenig variieren. Ersteres ist nach den vorliegenden Ergebnissen gegeben, denn die untersuchten Arten unterscheiden sich in ihren Marginalrippenstrukturen sehr deutlich. Anhand dieses Schalenmerkmals lassen sich auch die beiden häufigen Arten *I. gibba* und *I. bradyi*, deren Unterscheidung früher oft unsicher war, unzweifelhaft abgrenzen. In Tab. 1 sind die derzeit insgesamt verfügbaren Angaben über Marginalrippen bei *Ilyocypris*-Arten zusammengestellt. Obwohl die Angaben von unterschiedlichem Differenzierungsgrad sind und nicht zu allen aufgeführten Arten auch Abbildungen zur Verfügung stehen, zeigt sich hier deutlich die Vielfalt dieses Merkmals. Sie beruht darauf, daß neben der Anzahl auch Lage und Ausprägung der Marginalrippen unterschiedlich sein können. Außerdem wurden noch feinere Strukturen entdeckt, die sich zusätzlich heranziehen lassen. Das zweite Kriterium, die Merkmalskonstanz, konnte im Rahmen vorliegender Untersuchung nicht ausreichend überprüft werden. Ein Anhaltspunkt hierfür ist aber dadurch gegeben, daß die untersuchten Individuen einer Art aus verschiedenen Lokalitäten stammen. Die hierbei bislang zutage getretene Varianz bewegt sich in einem so engen Bereich, daß keine Abgrenzungsprobleme bestehen. Dennoch sind zur endgültigen Bewertung dieses Merkmals weitere Beobachtungen erforderlich. Dabei sollten einerseits weitere Individuen der hier untersuchten rezenten Arten überprüft werden, andererseits ist eine Ergänzung durch die sehr seltenen rezenten Arten *I. australiensis, I. iners, I. divisa, I. getica* und *I. lacustris* notwendig.

4.2. Die Bedeutung der Marginalrippen für die Charakterisierung fossiler *Ilyocypris*-Arten

Unter den fossilen Arten der Gattung *Ilyocypris* gibt es nur wenige, wie beispielsweise die von Kempf (1967, 1975) beschriebene *Ilyocypris schwarzbachi*, deren Schalen derart markant und damit deutlich abgrenzbar sind. Zur Unterscheidung des überwiegenden Teils der Arten dienen vor allem Skulpturmerkmale der Außenlamelle, die sehr variabel sein können, sowie Form und Größe. Die Bedeutung des

Tab. 1. Zusammenstellung derzeit verfügbarer Angaben zu den Marginalrippen von *Ilyocypris*-Arten.

	Marginalrippen			Andere Strukturen auf der IL von L	Beschreibung, Abbildungen
	Anzahl	Lage	Ausprägung		
Rezente Arten:					
I. gibba	5 bis 6	median	mäßig stark	keine Angaben	VAN HARTEN 1979, Taf. 1, Fig. 1a
	6	median	4 deutlich, 2 schwächer	einige feinere Rippen hinter den MR	Taf. 1, Fig. 1
	8	median	7 deutlich, 1 schwächer	keine	Taf. 1, Fig. 2, Abb. 2a
I. biplicata	> 10	median	sehr stark	keine Angabe	VAN HARTEN 1979, Taf. 1, Fig. 1c
I. decipiens	keine			feinrippiges medianes Band	Taf. 1, Fig. 3, Taf. 2, Fig.1, Abb. 2b
I. monstrifica	3	median	3 deutlich	feinere Rippen zwischen und hinter den MR	Taf. 2, Fig. 2, Abb. 2c
I. bradyi	max. 4	distal	schwach	keine Angaben	VAN HARTEN 1979, Taf. 1, Fig. 1b
	5	distal	4 sehr deutlich, 1 schwächer	4 bis 5 schwache Rippen median	Taf. 2, Fig. 3, Abb. 2d
I. inermis	keine			keine Angaben	VAN HARTEN 1979, keine Abb.
	keine			3 bis 4 Gruppen sehr feiner Rippen distal	Taf. 3, Fig. 1, Abb. 2e
I. nitida	keine				VAN HARTEN 1979, keine Abb.
Pleistozäne Arten:					
I. lacustris	5	distal	kräftig, massig	laterale Verstrebungen der MR	ROBINSON 1990, Taf. 2, Fig. 18
I. steegeri	keine				VAN HARTEN 1979, keine Abb.
I. slavonica	wie I. gibba				VAN HARTEN 1979, keine Abb.
I. uncinatus	7	auf VL	knötchenartig	gestreckt dreieckiges Feld	FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990a, keine Abb.
I. grabschuetzi	4 bis 7	auf VL	knötchenartig, winzig		FUHRMANN & PIETRZENIUK 1990b, keine Abb.
I. papillata	4 bis 5	distal	deutlich, spindelförmig	Bündel 4 bis 5 feiner Rippen zwischen den MR	ROBINSON 1990, Taf. 2, Fig. 20
I. quinculminata	einige	median	keine Angaben	keine Angaben	VAN HARTEN 1979 aus Taf. 1:15:88, Fig. 1, SYLVESTER-BRADLEY 1973
	keine				ROBINSON 1990, keine Abb.
Miozäne Arten:					
I. binocularis	13 bis 15	median	8 deutlich, 5 bis 7 schwächer	zahlreiche schwache Rippen distal	Taf. 3, Fig. 2, 3, Abb. 2f,g
Ilyocypris sp.	3 bis 4	median	3 deutlich, 1 schwächer	zahlreiche schwache Rippen distal	Taf. 3, Fig. 4 Abb. 2h

Merkmals ‚Marginalrippen' besteht vor allem darin, daß es bei der Überprüfung zweifelhafter Abrenzungen zusätzlich herangezogen werden kann.

Bei Arten, die auch rezent vorkommen, sollte aber der erste Schritt die Betrachtung der rezenten, aufgrund von Körpermerkmalen eindeutig bestimmten Individuen sein. So ist beispielsweise sehr fraglich, ob die in Tab. 1. bei den pleistozänen Arten aufgeführten Angaben zu *Ilyocypris lacustris* zutreffen. Nach Kaufmann (1900) kann diese Art äußerlich betrachtet leicht mit *I. gibba* verwechselt werden. Anhand des Weichkörpers ist sie als eigene Art aber gut definiert. Ein artcharakteristisches Merkmal stellt das Vorhandensein von 3 Borsten am dritten Putzfußglied dar (Kaufmann 1900, Meisch 1988). Erstmals fossil wurde *I. lacustris* von Diebel & Pietrzeniuk (1969) im Mittelpleistozän von Süßenborn bei Weimar nachgewiesen. Angaben zur Ausprägung der Marginalrippen wurden hier nicht gegeben. Unklar sind die Angaben in Tab. 1 deshalb, weil Robinson (1990) in seiner Beschreibung auf die Ähnlichkeit mit *I. gibba* verweist, und zwar auch hinsichtlich der Marginalrippen, seine Fig. 13b auf Taf. 2 aber eine linke Schalenhälfte in Innenansicht zeigt, die eher *I. bradyi* gleicht, und die dazu gehörenden Marginalrippen, die in Fig. 18, Tab. 2 abgebildet sind, liegen ebenfalls wie bei *I. bradyi* distal und nicht median wie bei *I. gibba*. Im Unterschied zu *I. bradyi* weisen sie allerdings zusätzliche laterale Verstrebungen auf.

Anhand der Marginalrippen zu überprüfen wäre auch die pleistozäne Art *I. slavonica*, die sehr unklar definiert ist. Die zur Beschreibung in Sokač & van Harten (1978) gegebenen Abbildungen sind widersprüchlich. Während die Figuren der Taf. I Schalenhälften zeigen, die wie *I. monstrifica* aussehen, sind auf Taf. II zwei Schalenhälften in Außenansicht abgebildet, die *I. gibba* gleichen bzw. mit *I. papillata* äußerlich gut übereinstimmen.

Ein Beispiel dafür, wie entscheidend das Merkmal ‚Marginalrippen' sein kann, ist die pleistozäne Art *I. papillata*. Aufgrund der Skulptur der Außenlamelle wären die Schalen dieser Art eher *I. gibba* zuzuordnen. Dagegen sprechen die distal angeordneten Marginalrippen. Diese entsprechen eher *I. bradyi*. Im Unterschied zu dieser Art sind aber zusätzlich Bündel 4–5 feiner Rippen zwischen den Marginalrippen vorhanden. Auch für die von Fuhrmann & Pietrzeniuk (1990 a, b) beschriebenen pleistozänen Arten *I. uncinatus* und *I. grabschuetzi* stellen die Marginalrippen ein wesentliches Erkennungsmerkmal dar, wenngleich noch keine Abbildungen verfügbar sind.

Schließlich zeigen die Ergebnisse der Untersuchung der miozänen *Ilyocypris*-Arten des Steinheimer Beckens welche Bedeutung diesem Merkmal beizumessen ist. Bei der hinsichtlich der Skulptur der Außenlamelle, aber auch in Größe und Form sehr variablen *I. binocularis* (vgl. Janz 1992: 22–30) hat sich die Ausprägung der Marginalrippen als recht konstant erwiesen. Damit wird die Annahme bestätigt, daß es sich bei den in Janz (1992) unter *I. binocularis* angeführten Schalen tatsächlich nur um eine, allerdings sehr polymorphe Art handelt. Außerdem konnte hier auch die vorgenommene Abgrenzung der zweiten *Ilyocypris*-Art, *Ilyocypris* sp., durch deutlich von *I. binocularis* verschiedene Marginalrippen-Strukturen bestätigt werden.

4.3. Zur funktionellen und ökologischen Bedeutung der Marginalrippen

VAN HARTEN (1979) vermutet, daß die von ihm untersuchten Merkmale der Schaleninnenseite, und damit auch die Marginalrippen, durch funktionelle Aspekte geprägt sind und zu einem bestimmten Grad die spezifischen ökologischen Ansprüche einer Art reflektieren. Er nimmt an, daß mit Hilfe der Marginalrippen bei vollständig geschlossenem Gehäuse eine Verbindung zur Außenwelt aufrecht erhalten werden kann, sie also eine spezielle Anpassung an Phasen der Inaktivität, nämlich der Überdauerung der kalten Jahreszeit sowie zeitweiliger Austrocknung, darstellen könnten. Die festgestellte Strukturvielfalt wäre damit auch Ausdruck unterschiedlicher ökologischer Anpassungen. Die hier bei *I. bradyi* festgestellten medianen Rinnen der Marginalrippen, die Führungsstrukturen für Sinnesborsten darstellen könnten, bestärken VAN HARTENS Vermutung.

Zur weiteren Überprüfung wären histologische Untersuchungen erforderlich, die Auskunft über die zellulären Gegebenheiten des Körpergewebes im Bereich der Marginalrippen geben. Ließe sich VAN HARTENS Annahme bestätigen, käme den Marginalrippen neben dem taxonomischen Wert noch eine wichtige Bedeutung bei der ökologischen Bewertung der Arten zu.

Betrachtet man die ökologischen Ansprüche der hier untersuchten rezenten Arten, so läßt sich eine Unterteilung in zwei Gruppen vornehmen:

1. *I. gibba*, *I. decipiens* und *I. monstrifica*. Diese Arten sind schwimmfähig, bewohnen bevorzugt ausdauernde stehende Gewässer, sind wärmeliebend und treten daher nur in den Sommermonaten auf. Gemeinsam ist ihnen zudem die höckertragende Außenlamelle. Die Angaben zu *I. decipiens* sind dabei am unsichersten, da diese Art früher häufig mit *I. gibba* verwechselt wurde. Sie kommt auch in Fließgewässern vor.
2. *I. bradyi* und *I. inermis*. Diese beiden Arten können nicht schwimmen. Sie kommen in Quellen und schwach fließenden Gewässern vor, sind kälteliebend und treten das ganze Jahr über auf. Beide Arten besitzen keine Höcker auf der Außenlamelle. Während *I. bradyi* auch in austrocknenden Habitaten überleben kann und zuweilen in stehende Gewässer vordringt, ist *I. inermis* auf Quellen sowie das Rhithral beschränkt.

Mit der Ausprägung der Marginalrippen dieser Arten läßt die vorgenommene ökologische Gruppierung aber keinen Zusammenhang erkennen. Lediglich hinsichtlich der Lage der Marginalrippen bzw. der feinrippigen Strukturen besteht Übereinstimmung. Bei den Arten der Gruppe 1 befinden sich die Strukturen jeweils median, bei Gruppe 2 distal. Für weitere Überlegungen ist aber eine umfangreichere Kenntnis sowohl der Marginalrippen von *Ilyocypris*-Arten, als auch der Lebensweise der Arten erforderlich.

4.4. Schlußbetrachtung

Das von VAN HARTEN (1979) für eine bessere Abgrenzung der *Ilyocypris*-Arten vorgeschlagene Schalenmerkmal ‚Marginalrippen' hat sich auch bei dieser weitergehenden Untersuchung als taxonomisch brauchbar erwiesen. Es kann zur Klärung von Abgrenzungsfragen bei fossilem Material beitragen. Voraussetzung hierfür ist allerdings die Kenntnis des Merkmals bei allen *Ilyocypris*-Arten. Diese Strukturen sollten daher bei künftigen Untersuchungen berücksichtigt und dokumentiert werden. Die Grenzen der Anwendbarkeit sind allerdings durch die Erhaltung und Sauberkeit fossiler Schalen gegeben.

5. Literatur

DIEBEL, K. & PIETRZENIUK, E. (1969): Ostracoden aus dem Mittelpleistozän von Süßenborn bei Weimar. – Paläont. Abh., A, 3/3+4: 463–488, 4 Taf., 12 Abb.; Berlin.

FUHRMANN, R. & PIETRZENIUK, E. (1990): Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Gröbern (Kreis Gräfenhainichen). – Altenbg. naturwiss. Forschung, **5**: 168–193, 7 Taf., 6 Abb., 1 Tab.; Altenburg. – [1990a]

– (1990): Die Ostrakodenfauna des Interglazials von Grabschütz (Kreis Delitzsch). – Altenbg. naturwiss. Forschung, **5**: 202–227, 6 Taf., 7 Abb., 1 Tab.; Altenburg. – [1990b]

JANZ, H. (1992): Die miozänen Süßwasserostrakoden des Steinheimer Beckens (Schwäbische Alb, Süddeutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **183**: 1–117, 18 Taf., 20 Abb., 18 Tab.; Stuttgart.

KAUFMANN, A. (1900): Cypriden und Darwinuliden der Schweiz. – Rev. Suisse Zool., **8**: 209–423, 17 Taf.; Genf.

KEMPF, E. K. (1967): *Ilyocypris schwarzbachi* n. sp. (Crustacea, Ostracoda) und ein vorläufiges Ostrakoden-Diagramm aus dem pleistozänen Löß von Kärlich (Neuwieder Becken). – Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, **13** (Schwarzbach-Heft): 65–79, 1 Taf., 3 Abb.; Köln.

– (1975): On *Ilyocypris schwarzbachi* KEMPF. – Stereo-Atlas of Ostracod Shells, **2**/38: 239–246, 4 Taf., 1 Tab.; Leicester.

LÜTTIG, G. (1955): Die Ostrakoden des Interglazials von Elze. – Paläont. Z., **29**/3+4: 146–169, 4 Taf., 2 Abb.; Stuttgart.

JORDAN, H., BERNSTORFF, U. & GRÜNDEL, J. (1962): Die Ostracoden des Älteren Travertins (Pleistozän) von Mühlhausen (Thür.). – Freib. Forsch.-H., C, **125**: 67–126, 9 Taf., 26 Abb., 8 Tab.; Berlin.

MEISCH, C. (1988): Ostracodes récoltés à Paris. Avec une clef pour la détermination des espèces européennes du genre *Ilyocypris* (Crustacea, Ostracoda). – Bull. Soc. Nat. Luxemb., **88**: 145–163, 6 Abb.; Luxemburg.

ROBINSON, J. E. (1990): The ostracod fauna of the Middle Pleistocene interglacial deposits at Little Oakley, Essex. – Phil. Trans. R. Lond., B, **328**: 409–423, 2 Taf., 2 Abb., 4 Tab.; London.

SOKAČ, A. & VAN HARTEN, D. (1978): *Ilyocypris slavonica* n. sp. (Crustacea, Ostracoda) from the Pleistocene of Vinkovci (Slavonija, north Croatia) and of Tegelen (The Netherlands). – Geol. vjesnik, **30**/1: 219–223, 2 Taf.; Zagreb.

SYLVESTER-BRADLEY, P. C. (1973): On *Ilyocypris quinculminata* SYLVESTER-BRADLEY sp. nov. – Stereo-Atlas of Ostracod Shells, **1**/15: 85–88, 2 Taf.; Leicester.

VAN HARTEN, D. (1979): Some new shell characters to diagnose the species of the *Ilyocypris gibba-biplicata-bradyi* group and their ecological significance. – *In*: KRISTIĆ, V. (Hrsg.): VII International Symposium on Ostracodes, Beograd, 1979: 71–76, 2 Taf., 1 Abb.; Belgrad.

VAN MORKHOVEN, F. P. C. M. (1963): Post-Palaeozoic Ostracoda. Their Morphology, Taxonomy, and Economic Use. Vol. II (Generic Descriptions). – Amsterdam, London & New York (Elsevier).

Anschrift des Verfassers:

Dr. Horst Janz, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

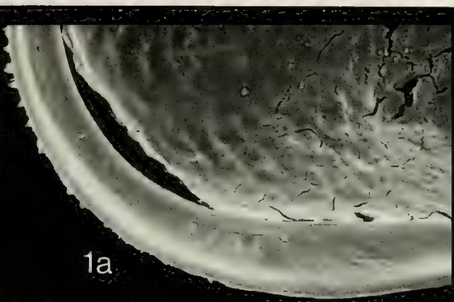
Anmerkungen zu den Tafeln:
L = linke Schalenhälfte; in Klammern sind jeweils Länge und Höhe in µm angegeben.

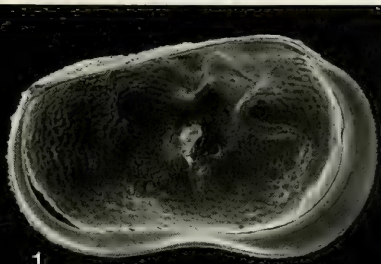
Tafel 1

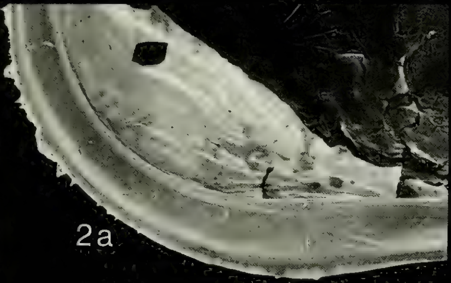
Fig. 1. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), L ♀ (802, 466), Innenansicht; rezent, Genkingen bei Tübingen. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x180.

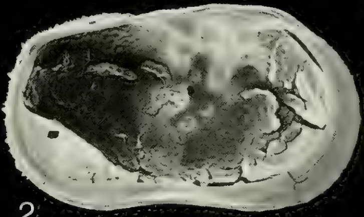
Fig. 2. *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), L ♀ (780, 431), Innenansicht; rezent, Luxemburg-Kleinbettingen. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x180.
b: Marginalrippen, Ausschnitt aus Fig. 2a. – Ca x360.

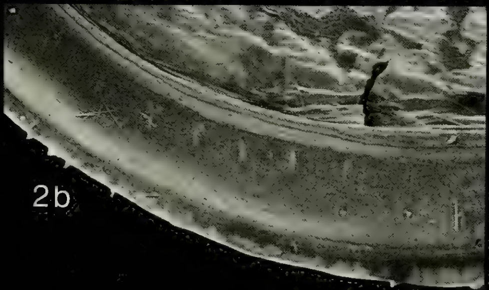
Fig. 3. *Ilyocypris decipiens* Masi, L ♂ (1080, 570), Innenansicht; rezent, Greifswald. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit feinrippigem medianem Band. – Ca. x180.
b: feinrippiges medianes Band, Ausschnitt aus Fig. 3a. – Ca. x720.

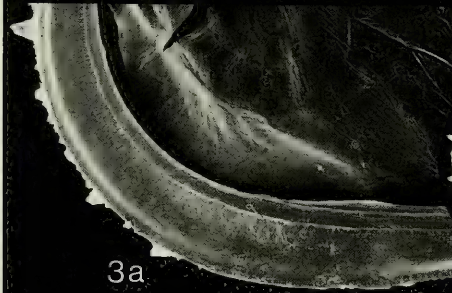

1a

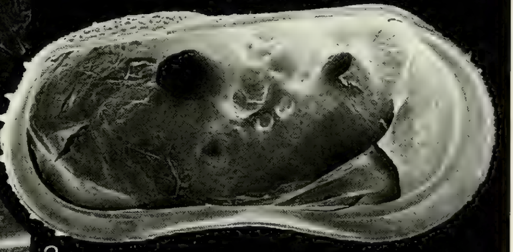

1

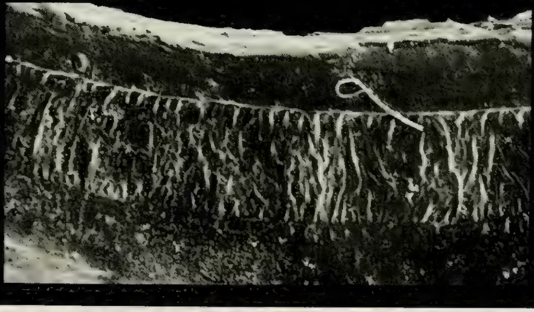

2a


2


2b


3a


3

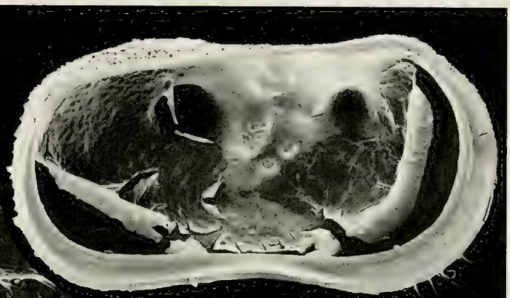

3b

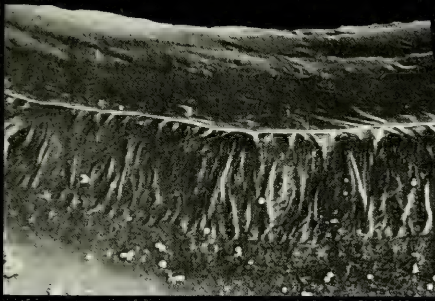
Tafel 2

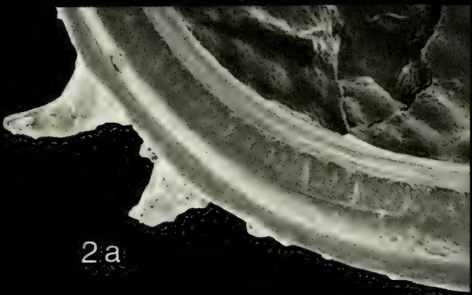
Fig. 1. *Ilyocypris decipiens* Masi, L ♀ (1050, 570), Innenansicht; rezent, Luxemburg-Remerschen. – Ca. x60.
a: feinrippiges medianes Band auf der posteroventralen Innenlamelle. – Ca. x720.

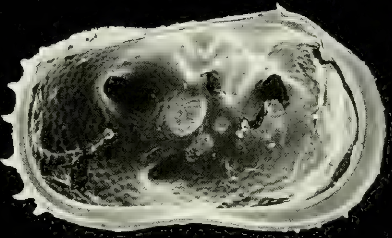
Fig. 2. *Ilyocypris monstrifica* (Norman), L ♀ (828, 474), Innenansicht; rezent, Paris. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x360.

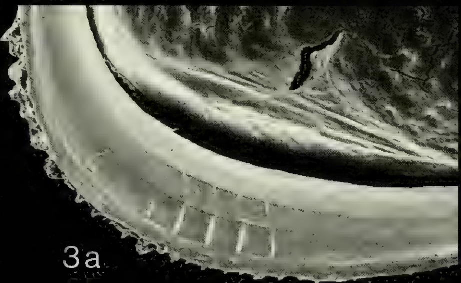
Fig. 3. *Ilyocypris bradyi* Sars, L ♀ (858, 466), Innenansicht; rezent, Neckarrems bei Stuttgart. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x180.
b: Marginalrippen, Ausschnitt aus Fig. 3a. – Ca. x720.

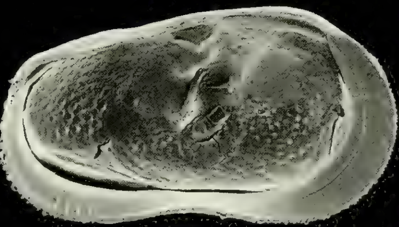

1

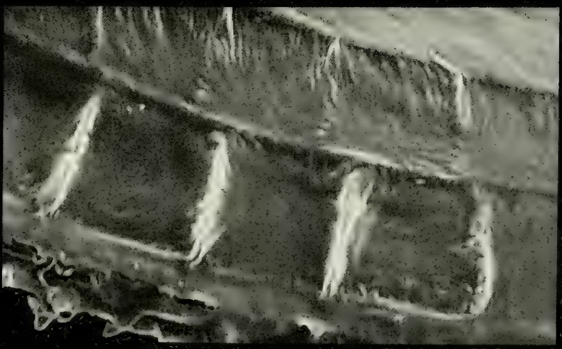

1a


2a


2


3a


3


3b

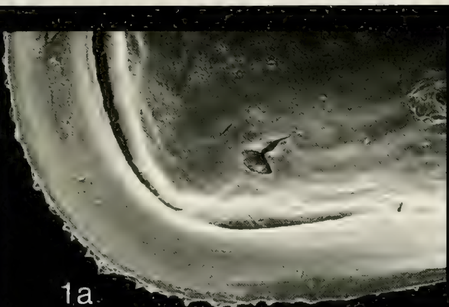
Tafel 3

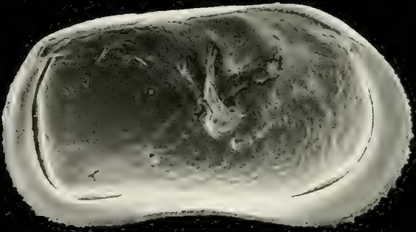
Fig. 1. *Ilyocypris inermis* Kaufmann, L ♀ (885, 450), Innenansicht; rezent, Manerbe, Normandie. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Gruppen feiner Rippen. – Ca. x180.
b: Gruppen feiner Rippen, Ausschnitt aus Fig. 1a. – Ca. x600.

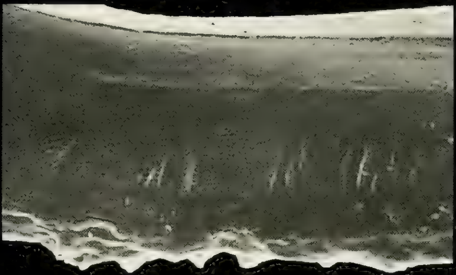
Fig. 2. *Ilyocypris binocularis* Sieber, L ♀ (825, 480), Innenansicht; Mittelmiozän, Steinheimer Becken, *steinheimensis*-Schichten. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x180.

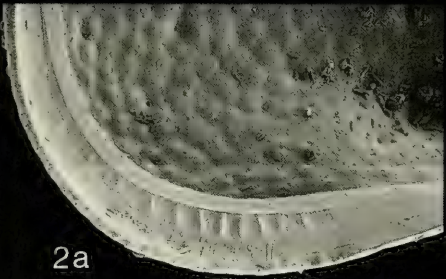
Fig. 3. *Ilyocypris binocularis* Sieber, L ♀ (900, 533), Innenansicht; Mittelmiozän, Steinheimer Becken, *oxystoma*-Schichten. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x180.

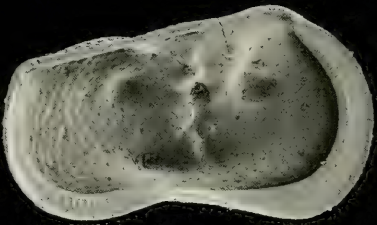
Fig. 4. *Ilyocypris* sp., L ♀ (784, 431), Innenansicht; Mittelmiozän, Steinheimer Becken, *steinheimensis*-Schichten. – Ca. x60.
a: posteroventrale Innenlamelle mit Marginalrippen. – Ca. x540.

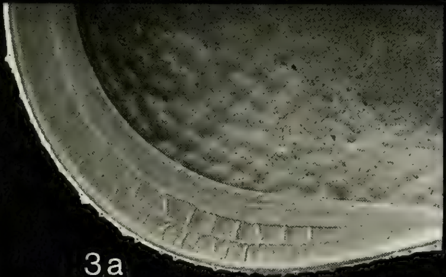

1a

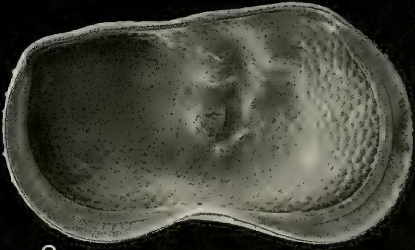

1

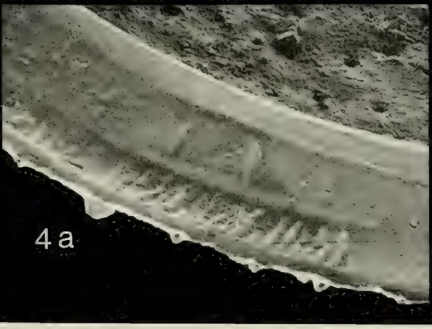

1b

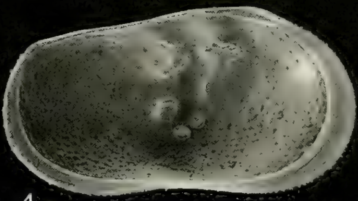

2a


2


3a


3


4a


4

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 207	69 S., 5 Taf., 10 Abb., 7 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Die Kleinsäugerfauna von Lautern 2 bei Ulm – Ein Beitrag zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands

The micromammal fauna of Lautern 2 near Ulm – A contribution to the biostratigraphy of the Lower Freshwater Molasse in Southern Germany

Von Reinhard Ziegler und Jochen Werner, Stuttgart

Mit 5 Tafeln, 10 Abbildungen und 7 Tabellen

Abstract

With more than 800 mostly isolated teeth, the micromammal fauna of Lautern 2 near Ulm is the richest fauna from the lower Agenium in the Lower Freshwater Molasse. Concluding from its faunal association and from the evolutionary level of some of its index fossils the fauna belongs to the uppermost part of the MN 1 unit. This biostratigraphical horizon is characterized by the so far unique coexistence of *Pseudotheridomys bernensis, Eomyodon mayoi, Plesiosminthus myarion* and a primitive *Ritteneria molinae*. The introduction of a new subzone is discussed. Furthermore the possibilities of a local subdivsion of the lower Agenium (MN 1) are evaluated.

Zusammenfassung

Die Kleinsäugerfauna von Lautern 2 ist mit über 800 zumeist isolierten Zähnen die bisher reichste Fauna aus der Zeit des unteren Ageniums in der USM. Nach ihrem Artenspektrum und der Entwicklungshöhe einzelner Leitformen gehört die Fauna in den obersten Abschnitt der MN 1-Zone. Dieser Zonenabschnitt wird durch die bisher einzigartige Assoziation von *Pseudotheridomys bernensis, Eomyodon mayoi, Ritteneria molinae* und *Plesiosminthus myarion* charakterisiert. Die Einführung einer neuen Subzone bzw. die Möglichkeiten einer lokalen Zonengliederung des unteren Ageniums (MN 1) werden diskutiert.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Systematischer Teil 3
   Marsupialia Illiger 1811 3
      Didelphidae Gray 1821 3

Insectivora Bodwich 1821 4
 Dimylidae Schlosser 1887 4
 Heterosoricidae Reumer 1987 5
 Soricidae Gray 1821 5
 Talpidae Gray 1821 6
Chiroptera Blumenbach 1799 7
 Molossidae Gill 1872 7
Rodentia Bodwich 1821 7
 Sciuridae Gray 1821 7
 Castoridae Gray 1821 10
 Gliridae Thomas 1897 10
 Eomyidae Deperet & Douxami 1902 21
 Cricetidae Rochebrune 1883 40
 Dipodidae Waterhouse 1842 43
Lagomorpha Brandt 1855 47
 Ochotonidae Thomas 1897 47
3. Ergebnisse 51
Biostratigraphie der Kleinsäugerfauna von Lautern 2 51
Biostratigraphische Schlußfolgerungen 54
Faunenzusammensetzung im Vergleich 55
4. Literatur 56

1. Einleitung

Die Umgebung von Ulm ist seit langem bekannt als Fundgebiet von Wirbeltierfaunen oligozänen bis untermiozänen Alters. Die oligozänen Faunen stammen meist aus Karstspaltenfüllungen im Weißjurakalk der Schwäbischen Alb. Eine Zusammenstellung der bis jetzt gefundenen Faunen aus den oligozänen Spaltenfüllungen findet sich in Ziegler & Heizmann (1991, dort auch Literaturangaben zu früheren Bearbeitungen).

Die stratifizierten Ablagerungen der Unteren Süßwasser-Molasse lieferten bislang umfangreiche Faunen aus dem terminalen Oligozän (Eggingen-Mittelhart 1+2, Eggingen-Erdbeerhecke) und aus dem mittleren Agenium (z. B. Haslach, Jungingen, Ulm-Westtangente). Eine detaillierte Bearbeitung der Rodentier dieser Fundstellen erfolgte durch Werner (1994), der Insectivora durch Ziegler (1989, 1990a, b). Erstgenannter Arbeit sind auch Angaben zu den Fundorten zu entnehmen.

Die Dokumentation ist im unteren Agenium vergleichsweise spärlich. Die bisher reichste Fauna lieferte die Spaltenfüllung von Tomerdingen 2 mit ca. 350 Kiefern und Zähnen, die überwiegend von Lagomorphen stammen. Darüberhinaus liegen aus dieser Zeit nur sechs Zahn(-bruchstücke) aus Ehrenstein 9 und ca. 60 z. T. fragmentäre Zähne aus Allmendingen, beides stratifizierte Fundstellen aus USM-Auflagerungen auf Weißjura-Massenkalk. Auch hierzu finden sich nähere Angaben in Werner (1994).

Einem Hinweis von R. Wannemacher (Tübingen) ist die bislang reichste Fauna Südwestdeutschlands aus der MN 1-Zone zu verdanken. Ebenfalls aus der USM-Auflage eines Weißjura-Steinbruchs, ca. 1,5 km NW von Herrlingen im Lautertal, unmittelbar E der Straße (r 3565625, h 5366900) konnten ca. 750 kg Schlämmaterial geborgen werden, die rund 800 auswertbare Säugetierzähne lieferten. Das fossilführende Sediment ist ein dunkelbrauner, mergeliger Ton, der in einer bis 0,5 m mächtigen Rinnenfüllung anstand. Die Masse der Funde stammt aus dieser Hauptfundschicht. Sie werden unter der Bezeichnung Lautern 2a geführt.

30 kg Schlämmaterial, die rund 60 Einzelzähne ergaben, wurden aus einem Band brauner, mergeliger Tone ca. 30 cm über der Hauptfundschicht geborgen. Diese Funde werden in der Sammlung und im Materialnachweis mit Lautern 2b bezeichnet. Die Untersuchung der Säugerreste von Lautern 2a+b ergab keine nennenswerten Unterschiede in der Zusammensetzung und damit gleiches Alter. Sie können daher in den Tabellen und Diagrammen zusammengefaßt werden.

Die Masse der Funde (ca. 600 Zähne) stammt aus der Bergungsaktion von Mitarbeitern des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart. Etwa 150 Zähne sind aus Schlämmaterial, das uns R. WANNEMACHER schenkte. 113 der hier berücksichtigten Zähne liegen in der Privatsammlung von R. WANNEMACHER.

Unter der Bezeichnung Lautern 1 wird die bisher bekannte, 29 Zähne umfassende Faunula von Lautern aus einer Spaltenfüllung desselben Steinbruchs geführt. Diese Faunula ist wesentlich älter und wurde von ZIEGLER & HEIZMANN (1991) in das Niveau von Escamps (MP 19) des unteren Oligozäns eingestuft.

Ziel des vorliegenden Beitrags ist eine detaillierte Bearbeitung der Kleinsäugetiere, insbesondere der Nagetiere. Anhand umfassender Vergleiche mit jüngeren und älteren Faunen aus der unmittelbaren Umgebung und aus der Schweiz und Savoyen wird die stratigraphische Position innerhalb des Ageniums ermittelt.

Außer Kleinsäugetieren gibt es auch spärliche Reste von Großsäugern: Knochen und Zahnbruchstücke eines kleinen Rhinocerotiden, wohl *Aceratherium minutum*, 6 Zähne eines Amphitraguliden und 8 Zähne eines kleinen Cainotheriiden, die kleiner sind als beim agenischen *Cainotherium laticurvatum*. Da diese Taxa ohnehin stratigraphisch irrelevant sind, werden sie hier nicht weiter berücksichtigt.

Methoden. – Die Maße sind in mm angegeben. Die Meßgenauigkeit beträgt 0,02 mm. In den Tabellen sind die üblichen statistischen Parameter angegeben. In den Längen-Breiten-Diagrammen werden aus Gründen der Übersichtlichkeit die Minimal- und Maximalwerte von L und B kreuzartig um den Mittelwert angeordnet.

Dank

Wir danken R. WANNEMACHER (Tübingen) für die Meldung der Fundstelle. An der Bergung des Schlämmaterials, die unter großem Zeitdruck geschehen mußte, waren beteiligt: N. ADORF, R. BOETTCHER, D. HAGMANN, M. HELLMUND, A. LEHMKUHL und TH. RATHGEBER. Die REM-Aufmahmen fertigte Frau S. LEIDENROTH an. Herr G. BLOOS übernahm die kritische Durchsicht und die redaktionelle Betreuung des Manuskripts. Allen sei auch an dieser Stelle gedankt.

2. Systematischer Teil

Marsupialia ILLIGER 1811
Familie Didelphidae GRAY 1821

Gattung *Amphiperatherium* FILHOL 1879

Amphiperatherium frequens (H. v. MEYER 1846)

Material und Maße:

SMNS 45663.1–12

1. C inf. dext.		6. M_4-Talonid dext.	
2. P_2 dext.	1,40x0,70	7. M^2 dext.	1,83x-
3. $M_{2/3}$ sin.	2,09x1,20	8. M^1-Fragm. dext.	
4. $M_{2/3}$ dext.	2,06x1,29	9. M^2 dext.	ca. 1,8x2,32
5. M_{1-3}-Fragm. sin.		10–12. M sup.-Fragm.	

Die $M_{2/3}$ haben ein sehr schwaches Postcingulid und ein schwaches, subconisches Entoconid. Bei den M sup. ragt das Parastyl mäßig vor und ist vom Antiparaconus getrennt. Der Anticonus fehlt oder ist an den Antimetaconus angelehnt, so daß dieser zweispitzig erscheint.

Morphometrisch kommt für die vorliegenden Reste am ehesten *Amphiperatherium frequens* in Frage, die einzige Art, die im Untermiozän zu erwarten ist. Das schwache Postcingulid sowie das nur geringfügig vorstehende Parastyl machen die Zugehörigkeit zu einer älteren Art, *A. exile*, unwahrscheinlich.

Insectivora Bodwich 1821
Familie Dimylidae Schlosser 1887

Dimyloides stehlini Hürzeler 1944 und *Pseudocordylodon vireti* Hürzeler 1944

Taf. 1, Fig. 1–4

Material und Maße:

SMNS 45664 15 Zähne und Zahnfragm.

Coll. Wannemacher

SMNS 45665	6 Zähne		
Lau 2.1–5	5 Zähne		
45664.6	P_4 dext.	2,00x1,58	*D. stehlini*
45664.7	P^4 sin.	2,88xca.2,2	?*Chainodus ulmensis*
45664.13	P_4 sin.	2,01x1,26	*Ps. vireti*
45664.14	P^4 dext.	2,11x1,89	*Ps. vireti*
45665.1	P_4 sin.	1,94x1,33	*Ps. vireti*
45665.2	P^4 dext.	2,37x2,07	*Ps. vireti*
Lau2.1	P_4 dext.	1.96x1.16	*Ps. vireti*
Lau2.2	M_1 dext.	2,48xca.1,85	*Ps. vireti*
Lau2.4	P^4 dext.	2.36xca.1.85	*Ps. vireti*

Unter dem dürftigen Material sind nur die P^4, die P_4 und die vollständigen M inf. bestimmbar (Maße siehe oben).

Der stark amblyodonte P_4 (45664.6) hat keinen Vorderlappen und paßt morphometrisch gut zu *Dimyloides stehlini.* Bei den mäßig amblyodonten P_4 (45664.13, 45665.1 und Lau2.1) fehlt das Cingulum mesiolabial. Sie gehören zu *Pseudocordylodon vireti.*

Die drei P^4 (45664.14, 45665.2 und Lau2.4) haben ein umlaufendes Cingulum, das lingual zu einem schwachen Innenhügel verdickt ist. Ein mesiales Basalhöckerchen fehlt. Diese Merkmale kennzeichnen *Ps. vireti.*

Der M_1 (Lau2.2) stimmt in Amblyodontie und Größe am besten mit *Ps. vireti* überein. Das Labialcingulum ist abgebrochen.

Am überaus großen P^4 (45664.7) ist ein vorspringendes mesiales Basalhöckerchen ausgebildet. Ein Innenhügel ist wegen Beschädigung der distolingualen Seite nicht feststellbar. Dieses Exemplar paßt metrisch nur zu *Chainodus ulmensis*, bei dem aber das mesiale Basalhöckerchen fehlt. Es kann nur mit Vorbehalt dieser Art zugeordnet werden, repräsentiert aber auf jeden Fall einen dritten Dimyliden in der Fauna von Lautern 2. Das Vorkommen von drei Dimylidentaxa ist ungewöhnlich. Nur in sehr umfangreichen Faunen wie Ulm-Westtangente ist eine dritte Art spärlich vertreten. Meist kommen nur zwei Dimylidenarten in einer Fauna vor.

Dimyloides stehlini (locus typicus Boudry) und *Pseudocordylodon vireti* (locus typicus Saulcet) sind charakteristische Dimyliden des untersten Miozäns (MN 1). In der jüngeren Fauna von Ulm-Westtangente (MN 2a) kommt eine *Ps. vireti* nahestehende Form nur sehr untergeordnet vor. Der dominierende Dimylide in Faunen dieses Alters ist *Dimylus paradoxus*. Die vorliegende Dimylidenassoziation ist stratigraphisch durchaus verwertbar und indiziert die Zugehörigkeit der Fauna von Lautern 2 zur MN 1-Zone.

Familie Heterosoricidae REUMER 1987

Gattung *Heterosorex* VIRET & ZAPFE 1951

Heterosorex neumayrianus neumayrianus (SCHLOSSER 1887)

Material und Maße:

Coll. WANNEMACHER	Lau2.6	M_1 dext.	1,95x1,25

Am sehr kleinen M_1 endet das Postcristid unmittelbar hinter dem Entoconid, ist aber eng an dieses angelehnt. Ein ausgeprägtes Entocristid fehlt. Das Labialcingulum ist relativ schmal. Das Exemplar paßt also morphologisch zu *H. neumayrianus* und gehört zu den sehr kleinen Exemplaren, die von der Nominatsubspezies bekannt sind.

Familie Soricidae GRAY 1821

Gattung *Crocidosorex* LAVOCAT 1951

Crocidosorex cf. *thauensis* CROCHET 1975

Taf. 1, Fig. 5

Material und Maße:
SMNS 45667.1–2

1. M_1 sin.	1,19x0,75
2. M^1 sin.	ca.1,26x1,49

Der M_1 hat ein starkes Präcingulid und ein schwaches, aber kontinuierliches Labialcingulum. Lingual ist kein Cingulum ausgebildet, das Entocristid ist halbhoch. Die Crista obliqua fällt zur Mitte ab.

Am M^1 ist das Parastyl abgebrochen. Der Hypoconus erscheint nur als Anschwellung des Schlußcingulums und ist vom Protoconus durch eine Kerbe getrennt. Beide Zähne sind nicht pigmentiert.

Morphometrisch kommt am ehesten *Crocidosorex thauensis* in Betracht. *Cr. antiquus* ist etwas größer und hat pigmentierte Zahnspitzen. *Cr. piveteaui* ist deutlich größer und hat ein unterbrochenes Labialcingulum.

Soricidae gen. et sp. indet.

Material und Maße:
SMNS 45667.3–4

3. $A^{1/2}$ sin.	1,18x0,90
4. M^2 dext.	ca. 0.9x1,26

Isolierte Antemolaren von Soriciden sind grundsätzlich nur zuzuordnen. Für *Crocidosorex thauensis* liegen keine Vergleichsmaße dieser Zahnpositionen vor. Der vorliegende Zahn, dessen Wurzeln nicht erhalten sind, dürfte für einen A^1 von *Cr. thauensis* zu groß sein. Es könnte sich auch um einen A^2 eines Heterosoriciden handeln.

Der M^2 ist rundum beschädigt und gehört zu einer kleineren Form als *Cr. thauensis*.

Familie Talpidae GRAY 1821

Gattung *Asthenoscapter* HUTCHISON 1974

Asthenoscapter n. sp.

Material und Maße:
SMNS 45668.4,5,9

4.	P_4	sin.	1,08x0,61
5.	P_4	dext.	– x0,67
9.	M^3	sin.	0,69x1,03

Coll. WANNEMACHER
SMNS 45679.1

P_4	dext.	– x0,71

Bei den beiden P_4-Fragmenten ist das Postcingulid abgebrochen. Alle P_4 haben ein schwaches Parastylid, einer davon eine distolinguale Verdickung. Das Cingulum ist seitlich unterbrochen.

Für die oben aufgeführten Zähne kommen metrisch nur *Asthenoscapter* und *Myxomygale minor* in Betracht. Bei letzterer Art hat der P_4 ein kontinuierliches Cingulum. Die P_4 passen gut zu *Asthenoscapter* n. sp. von Haslach, einer von *A. meini* von La Grive verschiedenen Art, die aber aufgrund unzureichenden Materials nicht hinreichend charakterisiert werden kann (HUTCHISON 1974). Der M^3 ist hier nach der Größe zugeordnet. Er könnte auch zu *Myxomygale* oder zu *Desmanella* gehören. Unter den Bruchstücken sind noch einige M_1- und M_2-Trigonide, die ebenfalls zu *Asthenoscapter* gehören können.

Gattung *Paratalpa* LAVOCAT 1951

Paratalpa sp.

Material und Maße:

SMNS 45668.10	M^3 sin.	1,02x-
Coll. WANNEMACHER		
SMNS 45670.2	M^3 sin.	1,16x1,16
Lau2.7	M_3 dext.	1,69x1,07
Lau2.8	M^2 dext.	1,65x1,88

Die beiden M^3 und der M^2 haben ein tief gespaltenes Mesostyl. Die Postprotocrista endet in einem markanten Metaconulus. Morphometrisch kommen für diese Zähne und für den M_3 nur die Gattungen *Paratalpa* und *Desmanodon* in Frage. *Desmanodon* ist bislang nur in MN 4- und jüngeren Faunen nachgewiesen und deshalb hier unwahrscheinlich. Die oberoligozäne *P. micheli* und die beiden untermiozänen *P. brachychir* und *P. meyeri* sind nur mittels des Humerus unterscheidbar. Im vorliegenden Material gibt es keine assoziierbaren Humeri. Beide Zähne lassen sich mit Vorbehalt auf *Paratalpa* beziehen.

Gattung *Geotrypus* Pomel 1848

Geotrypus aff. *montisasini* Ziegler 1990

Material und Maß:

SMNS 45669	
Humerusfragm. dext.	Breite des Corpus humeri 4,5 mm

Am Humerus ist vom proximalen Drittel nur ein Teil des Tuberculum teres vorhanden. Der Epicondylus lat. sowie die Spinae beider Epicondyli sind abgebrochen. Das Stück paßt gut zu *Geotrypus* aff. *montisasini* von Tomerdingen. Im unteren Miozän hat nur *Geotrypus* derart starke Humeri.

Chiroptera Blumenbach 1799
Familie Molossidae Gill 1872

Gattung *Tadarida* Raffinesque 1814

Tadarida sp.

Material und Maße:

SMNS 45671.1–2		
1.	C inf. dext.	1,31x1,12
2.	C sup. dext.	1,39x1,01
Coll. Wannemacher		
Lau 2.9	$M^{1/2}$ sin.	– x2,47
Lau2.10	$P_{2/4}$ sin.	0.75x0.90

Bei beiden Canini sind die Spitzen abgebrochen. Der C inf. zeigt das für *Tadarida* charakteristische, mesial vorspringende und lingual nicht gekerbte Cingulum. Am C sup. ist die linguale Seite plan bis konkav. Diese Merkmale sichern die Zugehörigkeit zum Genus *Tadarida* und schließen *Mormopterus* aus. Der einzige im Untermiozän bekannte Molosside ist *Mormopterus stehlini*. Der C sup. würde metrisch zu *Tadarida engesseri* passen (cf. Rachl 1983, Tab. 18, 19), der C inf. ist aber etwas zu lang. Am $M^{1/2}$-Fragment ist die distale Hälfte abgebrochen. Es kann nur als Molosside bestimmt werden. Der $P_{2/4}$ hat zwei verwachsene Wurzeln und könnte auch zu *Mormopterus* gehören. Für eine artliche Bestimmung erscheint das Material zu dürftig. Es läßt sich mit Vorbehalt als *Tadarida* sp. bestimmen.

Rodentia Bodwich 1821
Familie Sciuridae Gray 1821

Gattung *Palaeosciurus* Pomel 1853

Palaeosciurus feignouxi (Pomel 1853)
Taf. 1, Fig. 6–7

Material und Maße:

SMNS 45672.1–4	
1. P_4 sin.	2,08x1,95
2. M_1 dex.	2,47x2,30
3. M_1 dex.	2,30x2,03
4. D_4 dext.	ca.1,6x1,45

Coll. WANNEMACHER

SMNS 45673.1	M_1 dext.	1,97x2,21
Lau2.11	M_1 dext.	2,16x2,32
Lau2.12	M_3 sin.	ca. 2,4x1,98

Beschreibung

D_4. – Schwaches, tiefliegendes Anteroconid, kein Mesoconid, distolingual abgebrochen.

P_4. – Freistehendes Anteroconid, deutliches Mesoconid, kein Entoconid.

M_1. – Anterolophid mündet in deutliches Anteroconid, Metalophid schwach, Entoconid gut abgegliedert, Mesoconid bei allen vorhanden, kein Mesostylid.

M_3. – Metaconid und Teile des Antero- und Posterolophides abgebrochen. Weder Anteroconid, noch Metalophid und Mesoconid.

Diskussion

Morphologisch und in den Maßen der M_1 besteht gute Übereinstimmung mit *P. feignouxi* von Eggingen. Der P_4 ist allerdings sehr groß und liegt in der oberen Hälfte der Variationsbreite von *P. fissurae* von Wintershof-West. Dagegen ist der M_3 vergleichsweise klein. Das Fehlen des markanten Mesostyls an den M inf. unterscheidet die vorliegende Form klar von *Palaeosciurus* sp. von Ulm-Westtangente und von *Palaeosciurus fissurae*. Die Zähne passen am ehesten zu *Palaeosciurus feignouxi*, der Art, die nach dem Alter der Fauna zu erwarten ist.

Gattung *Heteroxerus* STEHLIN & SCHAUB 1951

Heteroxerus paulhiacensis BLACK 1965

Taf. 1, Fig. 8–11

Material und Maße:

SMNS 45675.1–12

1.	P_4 sin.	1,23x1,08
2.	P_4 sin.	1,20x1,01
3.	P_4 dext.	1,23x1,97
4.	P_4 dext.	1,25x1,18
6.	M1/2-Fragm. sin.	
7.	M_1 dext.	1,32x1,33
8.	M_1 dext.	1,51xca.1,5
9.	M_3 dext.	1,73x1,44
10.–11.	4 P^3	
12.	M^3 dext.	1,43x1,39

Coll. WANNEMACHER

Lau2.13	P_4 dext.	1,23x1,09
Lau2.14	M_2 sin.	1,55x1,37
Lau2.15	$M^{1/2}$ dext.	1,27x1,50

Beschreibung

P_4. – Alle mit schwachem Anteroconid, Mesoconid schwach bis fehlend, Mesostylid nur 1x ± deutlich, Entoconid stets markant. Entolophid 2x erkennbar.

M_1 und M_2. – Anterlophid endet frei, Metalophid mündet in Metaconid oder in Anterolophid, Entoconid deutlich. Bei juvenilem M_2 ist ein Entolophid erkennbar. Mesoconid vorhanden.

M_3. – Schmelz rundum angelöst, keine morphologischen Details erkennbar.

P^3. – Einwurzelig, runde Krone, Schmelz glatt. Proto- und Metaloph deutlich, 2x schwacher Antero- oder Posteroloph vorhanden.

$M^{1/2}$. – Anteroloph endet in Parastyl, Protoloph lingual eingeschnürt, Metaloph unterbrochen, endet in Metaconulus. Antero- und Posteroloph niedriger als Hauptgrate. Mesostyl schwach, Pseudhypoconus undeutlich.

M^3. – Anteroloph ohne Parastyl, Protoloph endet vor Protoconus, Trigonum strukturlos.

Diskussion

Die vorliegenden Zähne fallen morphometrisch in die Variationsbreite der *paulhiacensis*-Populationen von Ulm-Westtangente und von Eggingen (gesamt). Es bestehen auch keine nennenswerten Unterschiede zu *H. paulhiacensis* von Paulhiac (vgl. BLACK 1965). Der gleichzeitig vorkommende und morphologisch ähnliche *H. lavocati* ist deutlich größer.

Gattung *Blackia* MEIN 1970

Blackia miocaenica MEIN 1970

Taf. 1, Fig. 12

Material und Maße:

SMNS 45676.1–3

1. $M^{1/2}$ sin.	1,43x1,62
2. $M^{1/2}$ sin.	1,36x1,50
3. $M^{1/2}$ dext.	1,30x-

Alle drei $M^{1/2}$ haben einen voluminösen Protoconus und ein schräg-U-förmiges Trigonum. Paraconus höher als Metaconus. Anteroloph ohne deutliches Parastyl. Mesostyl ausgelängt. Meta- und Protoloph gerade und subparallel. Schmelz stark rugos bei radialer Anordnung der Schmelzrunzeln.

Metrisch liegen die Zähne im Überlappungsbereich von *Blackia miocaenica* und von *Blackia ulmensis* von Ulm-Westtangente. Gegen die Zugehörigkeit zu *Bl. ulmensis* sprechen der geradlinige Verlauf von Proto- und Metaloph und das Fehlen eines Parastyls. Die vorliegenden Zähne können auf *Blackia miocaenica* bezogen werden. Die ältesten Nachweise dieser sehr verbreiteten Art oder zumindest einer sehr nahestehenden Form stammen aus dem terminalen Oligozän von Eggingen-Mittelhart 2 und von Eggingen-Erdbeerhecke (WERNER 1994).

Gattung *Sciurus* LINNÉ 1758

„*Sciurus*“ *giganteus* FREUDENBERG 1941

Taf. 1, Fig. 13

Material und Maße:

Coll. WANNEMACHER SMNS 45674.2 M_3 dex. 3,40x3,14

Antero- und Metalophid nur spornartig, Meso- und Hypoconid markant. Entoconid schwache Anschwellung. Talonidbecken leicht rugos.

Dieser M_3 paßt morphologisch gut zu dem bei FREUDENBERG (1941, Taf. 12, Fig. 13) abgebildeten M_3 (dort M_2) von „*Sciurus*“ *giganteus*, der aber mit 4,20x4,06 mm deutlich größer ist. Die wenigen, bisher dieser Art zugeordneten Zähne sind eine vergrößerte Kopie von *Palaeosciurus feignouxi*. Bevor aber nicht weitere Zahnpositionen dieser Art bekannt sind, sollte man von einer Umbenennung der Gattung absehen. Die Determination des vorliegenden M_3 lautet daher „*Sciurus*“ *giganteus*.

Familie Castoridae GRAY 1821

Gattung *Steneofiber* GEOFFROY 1883

Steneofiber eseri (H. v. MEYER 1846)

Taf. 2, Fig. 1

Material und Maße:

SMNS 45680 D_4 sin.	3,94x3,25	(LxBh occlusal)
	4,70x4,05	(LxBh basal)

Beschreibung

Die kleinen Maße und die trotz geringer Usur niedrige Krone deuten auf einen Milchzahn hin. Die vier Haupthöcker Proto-, Para-, Hypo- und Entoconid sind weitgehend in die Grate integriert, aber noch erkennbar. Para-, Meso- und Hypofossettid sind weite Gruben, ein Metafossettid fehlt. Die mesiale Grube ist schon in frischem Zustand des Zahnes geschlossen, die mittlere ist lingual tief abgeriegelt und schließt erst, wenn gut ein Drittel der Kronenhöhe usiert ist. Das Hypofossettid ist nur oberflächlich distolingual abgeriegelt und wird bei Usur rasch geschlossen. Das Hypoflexid schneidet nach distal und wenig nach lingual ein. Das Mesostriid ist kürzer als das Hypostriid.

Diskussion

Das Stück ist außerordentlich klein und dürfte in der Größe dem *Steneofiber viviacensis* GERVAIS entsprechen, den SCHLOSSER (1884: 21) mit dem größeren *Steneofiber eseri* synonymisiert hat. Es gibt bislang keine D_4 von sicher determinierten *St. eseri*. Im Vergleich zum P_4 aus dem Unterkiefer von *St. eseri* von Haslach (abgebildet in SCHLOSSER 1884, Taf. 10/3; von STIRTON 1935: 424 zum Lectotypus designiert) erscheint der vorliegende D_4 für *St. eseri* zu klein.

Es müßte also im Rahmen einer Revision miozäner Castoriden geprüft werden, ob die Art *viviacensis* nicht doch berechtigt ist. Ferner sind die Beziehungen zwischen den Gattungen *Monosaulax*, *Steneofiber* und *Euroxenomys*, die immer wieder für miozäne *Steneofiber*-Arten genannt werden, zu klären.

Gliridae THOMAS 1897

Gattung *Glirudinus* DE BRUIJN 1966

„*Glirudinus*“ *glirulus* und „*Gl.*“ *eggingensis* kommen hier, wie auch in den terminal-oligozänen Faunen von Eggingen-Mittelhart 1+2 und Eggingen-Erdbeerhecke, gemeinsam vor. Sie sind metrisch und vor allem in der Maxillarbezahnung morphologisch gut unterscheidbar.

„*Glirudinus*“ *glirulus* (DEHM 1935)

Taf. 2, Fig. 3

Material und Maße:

SMNS 45681.1–2

1.	M_2 sin.	1,19x1,20
2.	M_3 sin.	1,21x1,18

M$_2$. – Sehr klein, Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid mit dem Lingualrand verbunden, Centrolophid kurz und isoliert, Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid frei.

M$_3$. – Relativ groß, kurzer, isolierter vorderer Zusatzgrat, Centrolophid zu Sporn reduziert.

„*Glirudinus*“ *glirulus* von Lautern 2 repräsentiert das jüngste Vorkommen dieser Art in der süddeutschen Molasse.

„*Glirudinus*“ *eggingensis* Werner 1994

Taf. 2, Fig. 2

Material und Maße:

SMNS 45682.12	M^{1}/^{2}-Fragment dex. (Lautern 2b)	
Coll. Wannemacher		
SMNS 45683.1.	M$_1$ sin.	1,42x1,31
SMNS 45683.2.	P^4 dext.	– x1,46
Lau2.39	M^2 dext.	1,26x-

Der M$_1$ und das P^4-Fragment können schon rein metrisch sicher *eggingensis* zugeordnet werden. Der P^4 hat einen hinteren Zusatzgrat. Das M^{1}/^{2}-Bruchstück hat einen Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph, der ein diagnostisches Merkmal für die Art *eggingensis* ist und die Zugehörigkeit zum ähnlich großen *Myoglis truyolsi* ausschließt. Das Lingualfragment des M^2 hat einen Zusatzgrat zwischen Metaloph und Posteroloph und liegt metrisch im Überlappungsbereich zwischen *Gl. glirulus* und *Gl. eggingensis*. Beim M$_1$ münden Anterolophid, Metalophid und der Zusatzgrat zwischen beiden in das Metaconid.

„*Gl.*“ *eggingensis* wurde bislang nur in den terminaloligozänen Faunen von Eggingen-Mittelhart 1+2 sowie Eggingen-Erdbeerhecke nachgewiesen. Lautern 2 stellt auch hier den jüngsten Vertreter der Art. In der jüngeren Fauna von Ulm-Westtangente kommt bereits *Myoglis truyolsi*, eine nahe verwandte Form, vor. Das Vorkommen von „*Gl.*“ *eggingensis* in der Fauna von Lautern 2 stützt auch die Annahme von Werner (1994), daß es zwischen beiden Taxa einen kontinuierlichen Übergang gibt.

Gattung *Pseudodryomys* de Bruijn 1966

Pseudodryomys n. sp.

Taf. 2, Fig. 4

Material und Maße:

SMNS 45684.1–2

1. M^1 sin.	1,04x1,31
2. M^2 dext.	1,11x-

Coll. Wannemacher Lau2.40–41

40. P$_4$ sin.	0,85x0,82
41. M$_3$ dext.	1,03x1,01

Beschreibung

Alle vier Zähne haben sehr starke Hauptgrate, keinerlei Zusatzgrate und insbesondere die Maxillarzähne haben eine konkave Kaufläche.

P$_4$. – Nur Mesolophid und Posterolophid als Grate ausgebildet, gekerbt. Metalophid und Anterolophid zu miteinander verschmolzenen Hügeln reduziert. Kontur dreieckig.

M_3. – Anterolophid reicht nicht bis labiad, Metalophid ohne Lingualrandverbindung, kein Centrolophid, Mesolophid unterbrochen.

M^1. – Trigonid spitz durch schrägen Verlauf des Protolophs, vorderer Centroloph sehr kurz, kein hinterer Centroloph.

M^2. – Schmelz allseitig beschädigt, Trigonid +/- U-förmig, Protoloph subparallel zu Metaloph, Gratinventar wie bei M^1.

Diskussion

Die geringe Anzahl von Graten läßt bei den vorliegenden Zähnen sofort an *Pseudodryomys* und an *Armantomys* denken. Die Arten von *Armantomys* sind aber hypsodonter, bei den M sup. sind Protoloph und Metaloph getrennt. *Armantomys* ist mit Sicherheit auszuschließen.

Die vier Zähne fügen sich zwanglos in die Gattung *Pseudodryomys* ein. Der P_4 paßt morphometrisch zu *Ps. ibericus*. Der M_3 ist dafür zu klein, für *Ps. simplicidens* durch die Ausbildung eines Centrolophids aber zu komplex. Die beiden M sup. sind etwas kleiner als bei den bekannten *Pseudodryomys*-Arten. Von *Ps. simplicidens* unterscheiden sie sich durch die Ausbildung eines vorderen Centrolophs, von *Ps. ibericus* durch das Fehlen weiterer Grate. *Ps. robustus* ist deutlich größer.

Ps. aljaphi HUGUENEY, durch eine umfangreiche Population von Montaigu-le-Blin belegt (HUGUENEY et al. 1978), ist im Mittel deutlich größer und meist komplizierter gebaut. Die beiden vorliegenden M^1 und M^2 entsprechen morphologisch dem dort seltenen Morphotyp E. Bei *Ps. aljaphi* sind die Zähne insgesamt graziler und haben schwächere Grate als hier.

Ps. julii DAAMS aus dem unteren Aragonium (unteres Miozän) von Artesilla bei Villafeliche ist durch insgesamt 27 Zähne belegt (DAAMS 1989: 15 f.). Die P_4 und M_3 dieser Art sind nicht bekannt. Durch das Fehlen eines Centrolophs an den Maxillarzähnen ist diese Art noch einfacher als vorliegende Form. Der M^1 ist hier auch deutlich breiter.

Ps. granatensis AGUSTI aus dem späten Langh/unterem Serraval (Mittelmiozän) von Murchas (Granada) (MARTIN SUAREZ et al. 1993) ist deutlich größer und komplizierter und kann mit vorliegender Form nicht verwechselt werden.

Die vorliegenden Zähne können auf keine der bekannten *Pseudodryomys*-Arten bezogen werden. Sie repräsentieren wahrscheinlich eine neue Art, die aber wegen der geringen Fundzahl nicht benannt werden soll. Diese Art kann kein Vorläufer von *Ps. ibericus* sein, da dieser insgesamt komplexere Zähne hat. Engere Beziehungen zu *Ps. robustus* sind auch auszuschließen. In den Faunen von Caunelles und Lespignan (beide MN 2a) ist diese Art durch die Ausbildung eines hinteren Centrolophs an den $M^{1/2}$ komplizierter als hier (AGUILAR 1974: 374, Fig. 25). In den jüngeren Faunen von Corcoles (MN 4b) und von Ateca 3 sind die Zähne einfacher gebaut (DIAZ et al. 1979, DE BRUIJN 1967). Als struktureller Vorfahr von *Ps. simplicidens* und/oder *Ps. julii* wäre die vorliegende Form denkbar. Die Entwicklung zu diesen jüngeren Arten bestünde im Abbau von Graten, einer zunehmenden Vereinfachung.

Pseudodryomys n. sp. von Lautern 2 ist der bislang älteste Nachweis dieser Gattung in Süddeutschland.

Gattung *Microdyromys* de Bruijn 1966

Microdyromys cf. *monspeliensis* Aguilar 1977

Taf. 3, Fig. 1–4

Material und Maße (siehe auch Abb. 1):

SMNS 45685

A1 P_4 sin.	0,55x0,52
C1 M_1 sin.	0,71x0,76
D1 M_2 sin.	0,74x0,73
D2 M_2 sin.	0,75x0,76
E1 M_3 dext.	0,75x0,75
F1 P^4 sin.	0,56x0,71
G1 P^4 dext.	0,56x0,69

Coll. Wannemacher, SMNS 45686.1–3

1. M_1 dext.	0,75x0,71
2. M_2 sin.	0,78x0,87
3. M_3 dext.	0,74x0,74

Beschreibung

P_4. – Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid punktförmig, Zusatzgrat zwischen Mesolophid und Posterolophid sehr schwach, Centrolophid vorhanden.

M inf. – Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid sowie zwischen Mesolophid und Posterolophid immer vorhanden. Centrolophid immer mit Metaconid verbunden.

P^4. – 1x mit, 1x ohne Centroloph=Mittelgrat. Anteroloph tief und schwach.

Diskussion

Die morphologisch wenig variablen Zähne repräsentieren den kleinsten Gliriden von Lautern 2. Morphometrisch passen sie am ehesten zu *M. monspeliensis*. Einige Zähne sind aber etwas kleiner als bei der Population der Typuslokalität Nouvelle Faculté de Médecine (vgl. Aguilar 1977: 91). Es besteht gute Übereinstimmung mit dem komplexen Typ von *M.* cf. *monspeliensis* von Eggingen-Mittelhart 1+2 (vgl. Werner 1994, Abb. 83). Die Determination lautet daher *Microdyromys* cf. *monspeliensis*.

Gattung *Peridyromys* Stehlin & Schaub 1951

„*Peridyromys*“ *obtusangulus* (H. v. Meyer 1859)

Taf. 2, Fig. 6–13

Material (Maße siehe Tab. 1, Abb. 1):

SMNS 45688	149 Einzelzähne
SMNS 45682.1–9	9 Einzelzähne (Lautern 2b)
Coll. Wannemacher	
SMNS 45687	27 Einzelzähne
Lau2.42–72	31 Einzelzähne

Beschreibung

D_4 (n=6). – Hier nach Größe per Ausschluß zugeordnet. Grate ungeordnet, schwer homologisierbar.

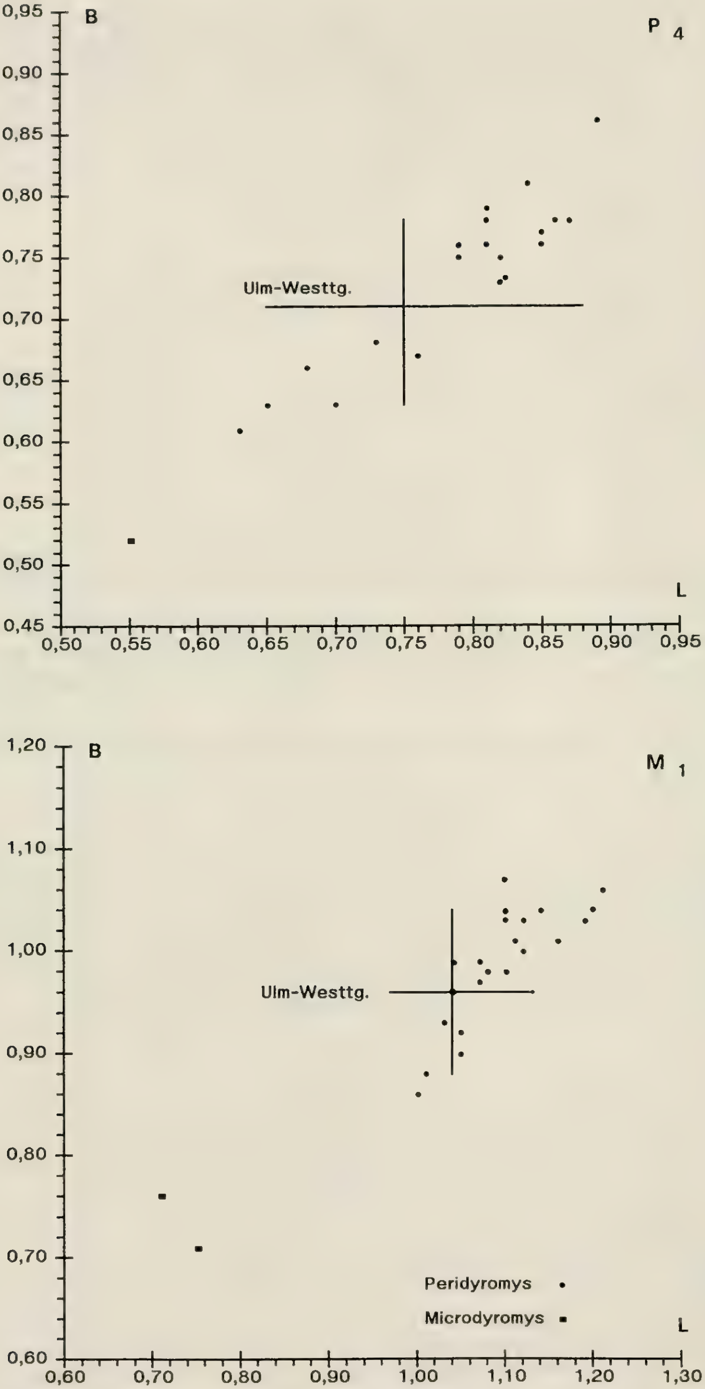


Abb. 1a. *Microdyromys* und *Peridyromys*, L/B-Diagramme für die P_4 und M_1. Werte für Ulm-Westtangente aus Werner (1994, Tab. 16).

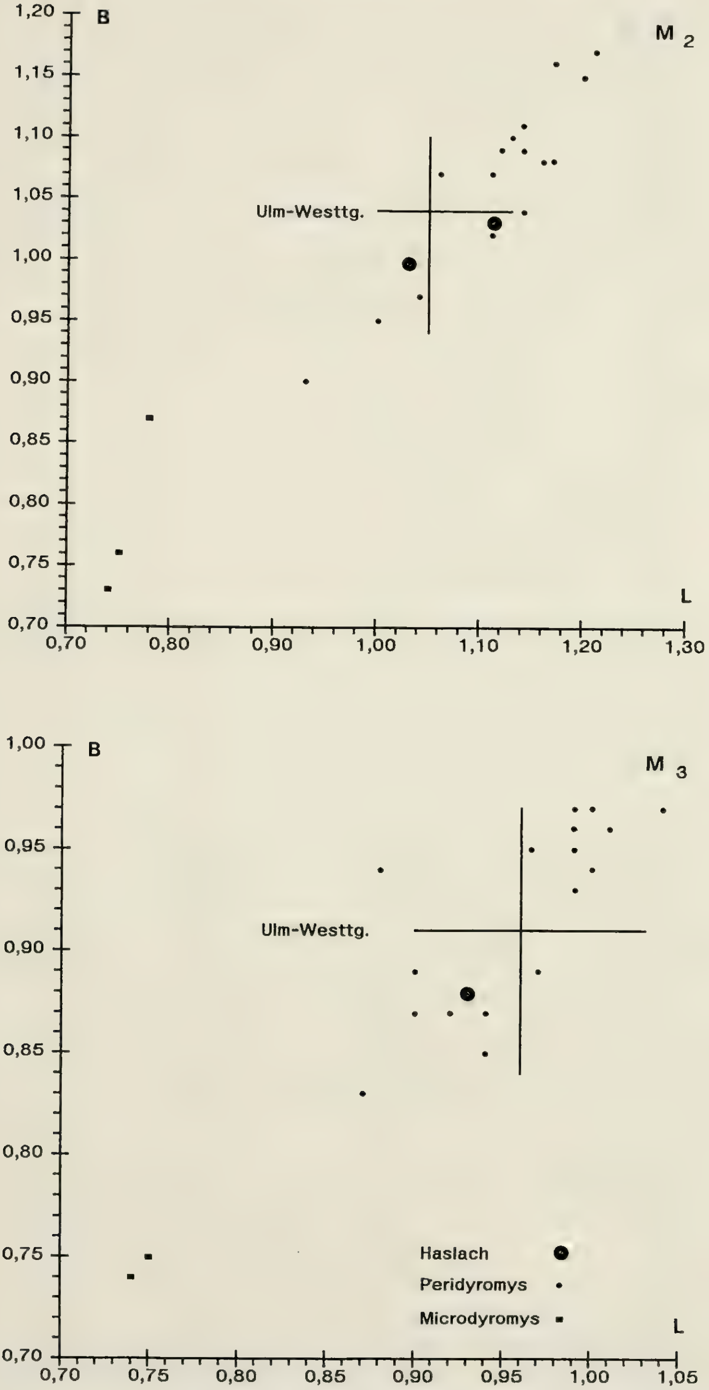
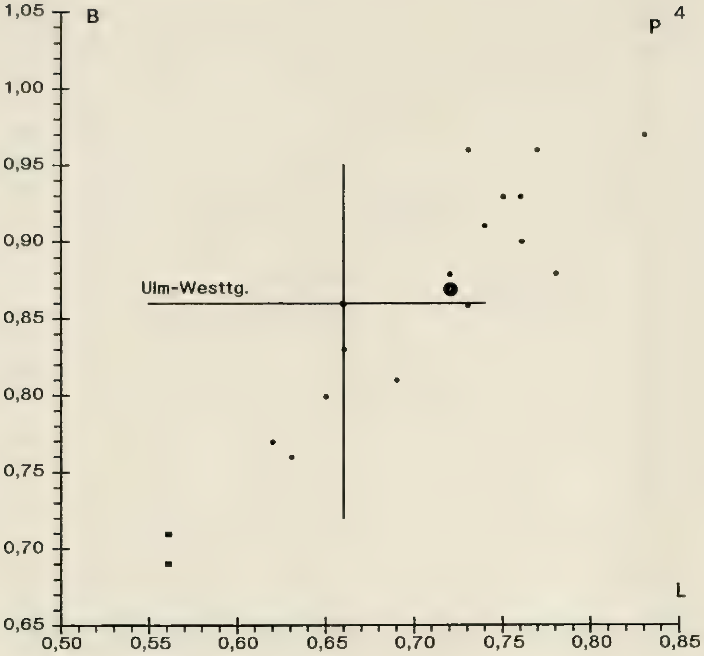


Abb. 1b. *Microdyromys* und *Peridyromys*, L/B-Diagramme für die M_2 und M_3.



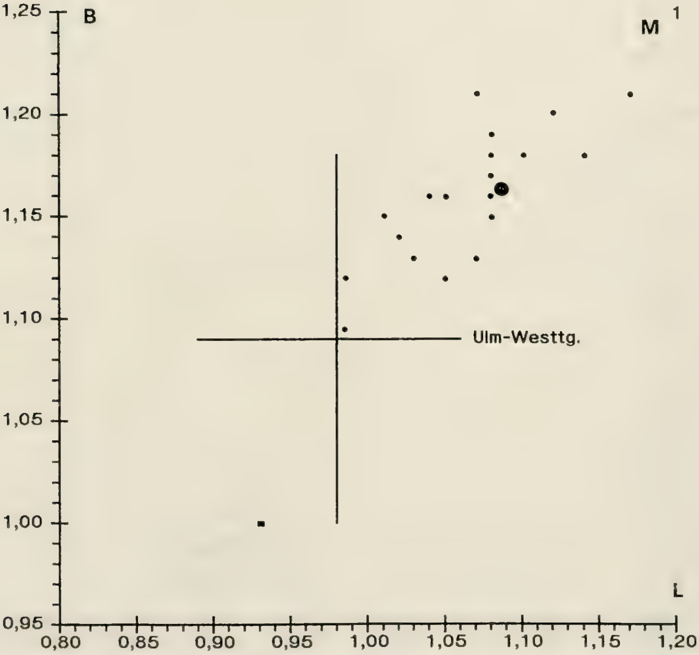


Abb. 1c. *Microdyromys* und *Peridyromys*, L/B-Diagramme für die P^4 und M^1.

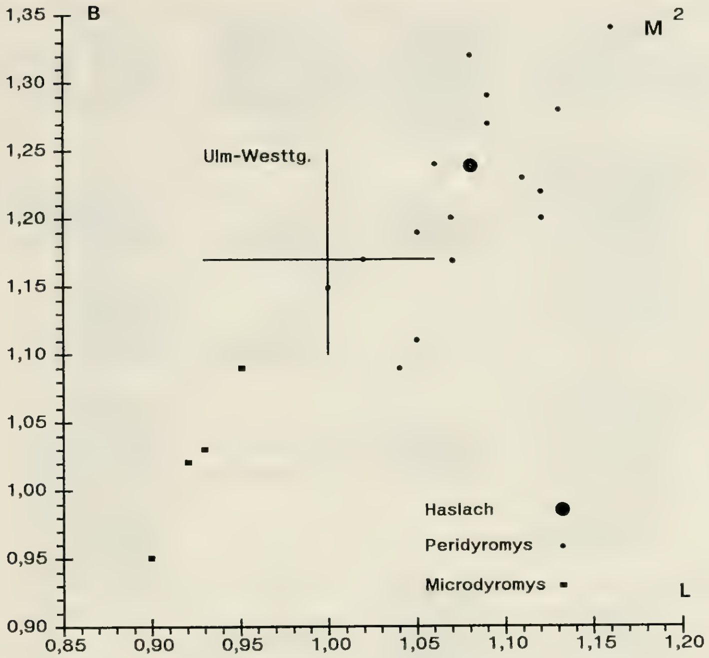


Abb. 1d. *Microdyromys* und *Peridyromys*, L/B-Diagramme für die M^2.

P_4 (n=21). – Vorderer Zusatzgrat nur zweimal sehr schwach ausgebildet, hinterer Zusatzgrat stets vorhanden, zweimal mäßig. Centrolophid-Länge variabel.

M_1 (n=31), M_2 (n=23), M_3 (n=21). – Vorderer und hinterer Zusatzgrat generell und meist deutlich ausgebildet. Bei einigen M inf. erreicht das Metalophid das Metaconid nicht. Einige M_{1+2} gleichen dem Lectotypus von Haslach darin, daß das Metalophid vor Erreichen des Metaconids in den vorderen Zusatzgrat umbiegt.

D_4 (n=9). – Alle mit deutlichem Centroloph, Verlauf variabel. Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph 4x, 1x kurzer Zusatzgrat vor Centroloph.

P^4 (n=19). – Centroloph stets vorhanden, bei 5 zusätzlich Zusatzgrat vor oder hinter Centroloph.

M^1 (n=31). – Alle haben einen Zusatzgrat zwischen Protoloph und vorderem Centroloph. Der hintere Centroloph ist stets vorhanden und kürzer als der vordere. Bei 5 Exemplaren kleiner Zusatzgrat zwischen hinterem Centroloph und Metaloph, bei einem zwischen Protoloph und Anteroloph.

M^2 (n=27). – Vorderer Zusatzgrat stets vorhanden, hinterer Centroloph meist kürzer als vorderer. Vorderer Centroloph bei einigen Exemplaren labial isoliert. Bei 9 Zusatzgrat zwischen hinterem Centroloph und Metaloph, bei 2 Zusatzgrat zwischen Anteroloph und Protoloph.

M^3 (n=26). – Typischerweise im Trigonum 3 Grate: vorderer Zusatzgrat, vorderer Centroloph und kürzerer hinterer Centroloph. Oft Labialrandverbindung gelöst und Stärke der Grate variabel. Vorderer Zusatzgrat kann stärker als vorderer Centroloph sein.

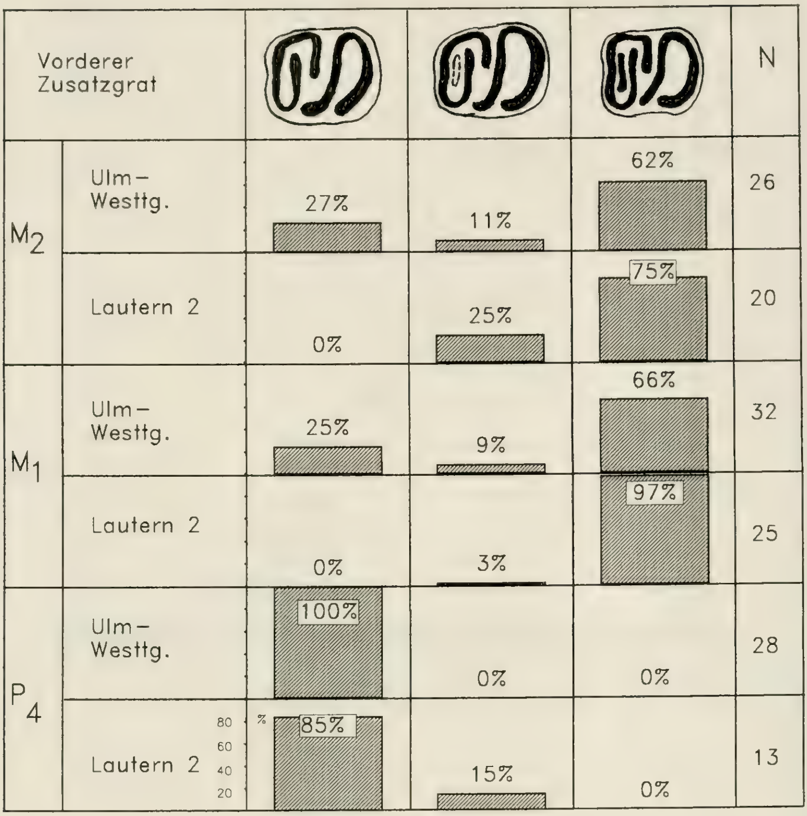


Abb. 2a. *Peridyromys obtusangulus*, quantitative Verteilung des vorderen Zusatzgrates der P_4, M_1 und M_2.

Diskussion

„*Peridyromys*" *obtusangulus* ist der mit Abstand häufigste Gliride in der Fauna von Lautern 2. Von der Typuslokalität Haslach gibt es nur sehr wenig Material. Die dortigen Funde liegen metrisch meist in der Mitte der Variationsbreite der vorliegenden Population. Bei einigen Zahnpositionen zeichnet sich im Diagramm (siehe Abb. 1) eine bimodale Verteilung ab. Insbesondere bei den P_4, P^4, M^1 und M^2 sind deutlich zwei Gruppen erkennbar. Die metrischen Abweichungen der besonders kleinen Zähne sind aber nicht mit morphologischen Unterschieden korreliert. Bei den kleinen wie bei den großen M_2 gibt es Exemplare mit mesiad umbiegendem, in den vorderen Zusatzgrat mündendem Metalophid, ein Merkmal, das auch den Lectotypus aus Haslach charakterisiert.

„*Peridyromys*" *obtusangulus* ist auch in der Fauna von Ulm-Westtangente zahlreich belegt und mit einem kleineren *Peridyromys* assoziiert. Dort zeichnet sich die kleinere Form durch das weitgehende Fehlen von Zusatzgraten aus, ist aber nicht quantitativ von „*P.*" *obtusangulus* zu trennen. Die vorliegende Population übersteigt sogar die metrische Variationsbreite der beiden *Peridyromys*-Arten von Ulm-Westtangente. Es gibt hier aber keinerlei morphologische Indizien für eine artliche Tren-

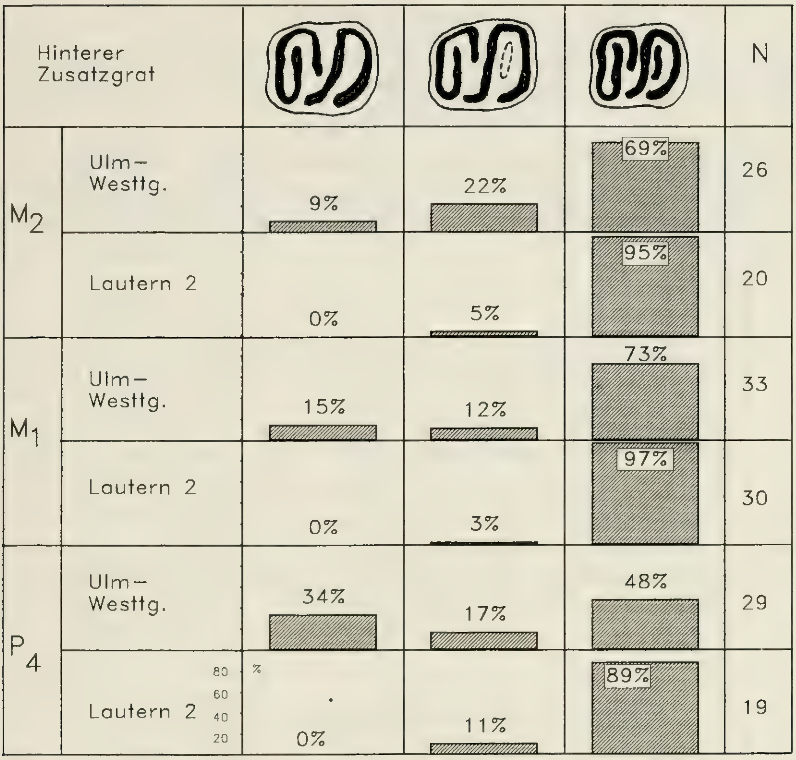


Abb. 2b. *Peridyromys obtusangulus*, quantitative Verteilung des hinteren Zusatzgrates der P_4, M_1 und M_2.

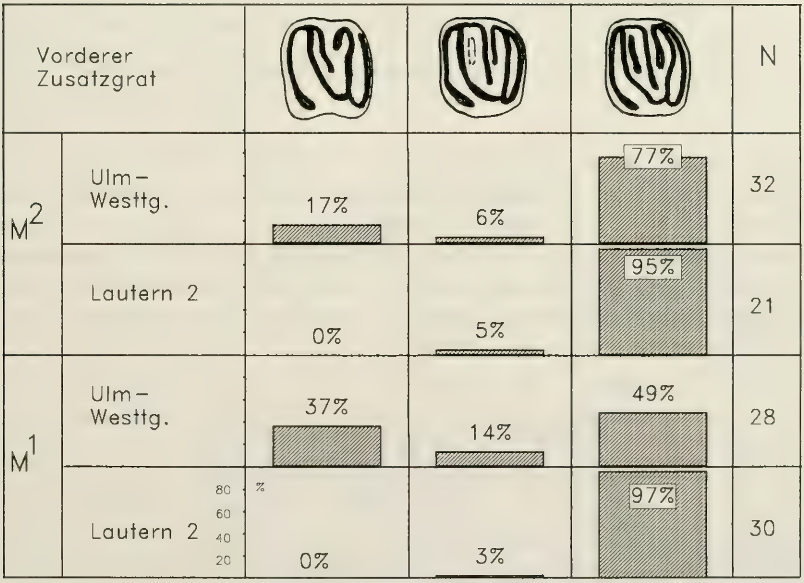


Abb. 2c. *Peridyromys obtusangulus*, quantitative Verteilung des vorderen Zusatzgrates der M^1 und M^2.

Tab. 1. *Peridyromys obtusangulus*, statistische Werte der Zähne.

Peridyromys obtusangulus (v. MEYER) Lautern 2					
	N	x ± 1	R	σ	VK
D_4	L 6	0,76 ± 0,06	0,70-0,86	0,0582	7,62
	B 6	0,62 ± 0,06	0,55-0,68	0,0539	8,77
P_4	L 17	0,81 ± 0,03	0,68-0,89	0,0529	6,50
	B 18	0,75 ± 0,02	0,66-0,86	0,0489	6,48
M_1	L 21	1,09 ± 0,03	1,00-1,21	0,0596	5,45
	B 26	0,99 ± 0,03	0,86-1,07	0,0660	6,70
M_2	L 19	1,11 ± 0,04	0,93-1,21	0,0804	7,26
	B 20	1,06 ± 0,04	0,97-1,17	0,0832	7,87
M_3	L 20	0,96 ± 0,02	0,87-1,04	0,0503	5,24
	B 18	0,92 ± 0,02	0,83-0,97	0,0474	5,14
D^4	L 9	0,70 ± 0,03	0,64-0,75	0,0354	5,03
	B 8	0,83 ± 0,02	0,79-0,90	0,0364	4,38
P^4	L 18	0,72 ± 0,03	0,62-0,83	0,0577	8,01
	B 17	0,88 ± 0,04	0,76-0,97	0,0683	7,76
M^1	L 20	1,06 ± 0,03	0,93-1,18	0,0616	5,80
	B 21	1,13 ± 0,03	1,00-1,21	0,0648	5,74
M^2	L 24	1,05 ± 0,03	0,90-1,16	0,0763	7,27
	B 21	1,17 ± 0,05	0,95-1,34	0,1074	9,18
M^3	L 25	0,90 ± 0,03	0,79-1,04	0,0671	7,46
	B 23	1,09 ± 0,02	0,97-1,16	0,0547	5,00

nung und so kann man nur annehmen, daß die bimodalen Verteilungen bei einigen Zahnpositionen auf einer Dokumentationslücke beruhen. Die Bestimmung lautet daher für alle Zähne „*Peridyromys*" *obtusangulus.*

Die Population von Lautern 2 ist in Süddeutschland das älteste Vorkommen dieser Art. AGUILAR (1974: 366) weist in den etwa gleich alten Faunen von Les Cévennes und La Paillade mit *Peridyromys jaegeri* die vermutlich gleiche Art nach (siehe dazu WERNER 1994).

Gattung *Paraglis* BAUDELOT 1972

„*Paraglis*" *infralactorensis ingens* WERNER 1994

Taf. 2, Fig. 5

Material und Maße:
SMNS 45689 P_4 sin. ca. 0,95x0,92 (distal beschädigt)
Coll. WANNEMACHER
SMNS 45690 P^4 dext. 1,00x1,18

Beschreibung

P_4. – Distale Posterolophid-Wand abgebrochen. Zusatzgrat zwischen Anterolophid und Metalophid punktförmig, zwischen Mesolophid und Posterolophid vorhanden. Centrolophid $^2/_3$-lang, an Metaconid angelehnt.

P^4. – Protoloph erreicht Lingualrand nicht. Anteroloph und vorderer Centroloph vereinigen sich vor Erreichen des Endolophs. Hinterer Centroloph spornartig, isoliert. Metaloph distalkonvex gebogen, dadurch Trigonum größer. Keine Zusatzgrate, Kaufläche konkav.

Diskussion

Beide Zähne zeichnen sich durch die Armut an Zusatzgraten aus. Metrisch liegen sie in der Größenordnung von „*Paraglis*“ *infralactorensis ingens* von Ulm-Westtangente und Jungingen, von *Glis apertus* von Weißenburg 6 und von *Bransatoglis* aff. *fugax* von Eggingen-Mittelhart 1+2. *Glis apertus* ist bei ebener Kaufläche etwas einfacher, und *Bransatoglis fugax* hat mehr Zusatzgrate. Unter den 174 P_4 von „*P.*“ *infralactorensis ingens* von Ulm-Westtangente gibt es viele, die dem vorliegenden gleichen. Auch der P^4 paßt insbesondere durch den distal gebogenen Metaloph und den reduzierten hinteren Centroloph gut zu dieser Art. Beide Exemplare können ohne Einschränkung auf „*P.*“ *infralactorensis ingens* bezogen werden.

Familie Eomyidae DEPERET & DOUXAMI 1902

Gattung *Eomyodon* ENGESSER 1987

Eomyodon aff. *mayoi* ENGESSER 1990

Taf. 3, Fig. 5–12

Material (Maße siehe Tab. 2, Abb. 3):

SMNS 45698	83 Einzelzähne
SMNS 45699	21 Einzelzähne (Lautern 2b)
Coll. WANNEMACHER	
SMNS 45697	29 Einzelzähne
Lau2.82–93	12 Einzelzähne

Eomyodon aff. *mayoi* ist der zahlenmäßig dominierende Eomyide und die zweithäufigste Art überhaupt in der Fauna von Lautern 2.

Eomyodon mayoi wurde von ENGESSER (1990) erstmals beschrieben und in mehreren Faunen der schweizerischen Molasse nachgewiesen. Die Art ist auch in Süddeutschland im terminalen Oligozän und im unteren Miozän belegt. Die Fauna von Lautern 2 lieferte die bislang umfangreichste Population dieser Art. Ausführliche Beschreibung und Differentialdiagnosen lieferte bereits ENGESSER (1990: 75 ff.), so daß es an dieser Stelle genügt, die vergleichende morphologische Analyse zu kommentieren. Die Populationen von Eggingen-Mittelhart 1+2 und Eggingen-Erdbeerhecke werden wegen des gleichen Alters und der unmittelbaren geographischen Nähe zusammengefaßt und erscheinen in Abb. 4 unter Eggingen (gesamt). Außer der Population der Typuslokalität Krummenau wurden keine weiteren in die Tabelle aufgenommen, da die geringen Fundzahlen die Aussagekraft stark einschränken.

Der morphologische Vergleich (siehe Abb. 4), bei dem die geringen Fundzahlen von Krummenau stets bedacht werden müssen, ergibt folgendes:

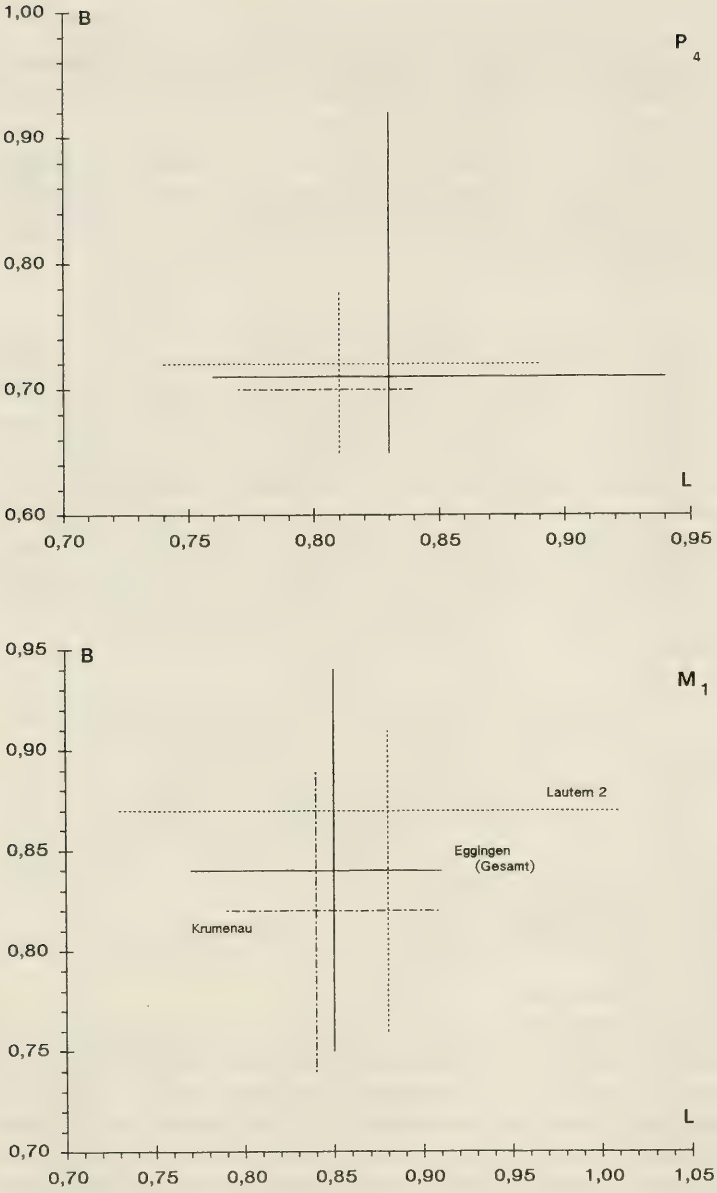


Abb. 3a. *Eomyodon mayoi*, L/B-Diagramme der P_4 und M_1.

Ein nicht genau quantifizierbares Merkmal ist die Verlagerung der Zahnlängsachse in die Mediane, die bei einem guten Teil der Population von Lautern 2 zu beobachten ist, nicht hingegen bei den abgebildeten Zähnen von Krummenau.

P_4. – Das Anterolophid fehlt bei der Mehrzahl der P_4 von Lautern, bei den beiden oligozänen Populationen ist es mehrheitlich vorhanden. Das Mesolophid ist bei 6 von 20 kurz oder unterbrochen, das Hypolophid bei 11 von 19. Es zeichnet sich hier deutlich ein Trend zur Reduktion von Zahnelementen ab.

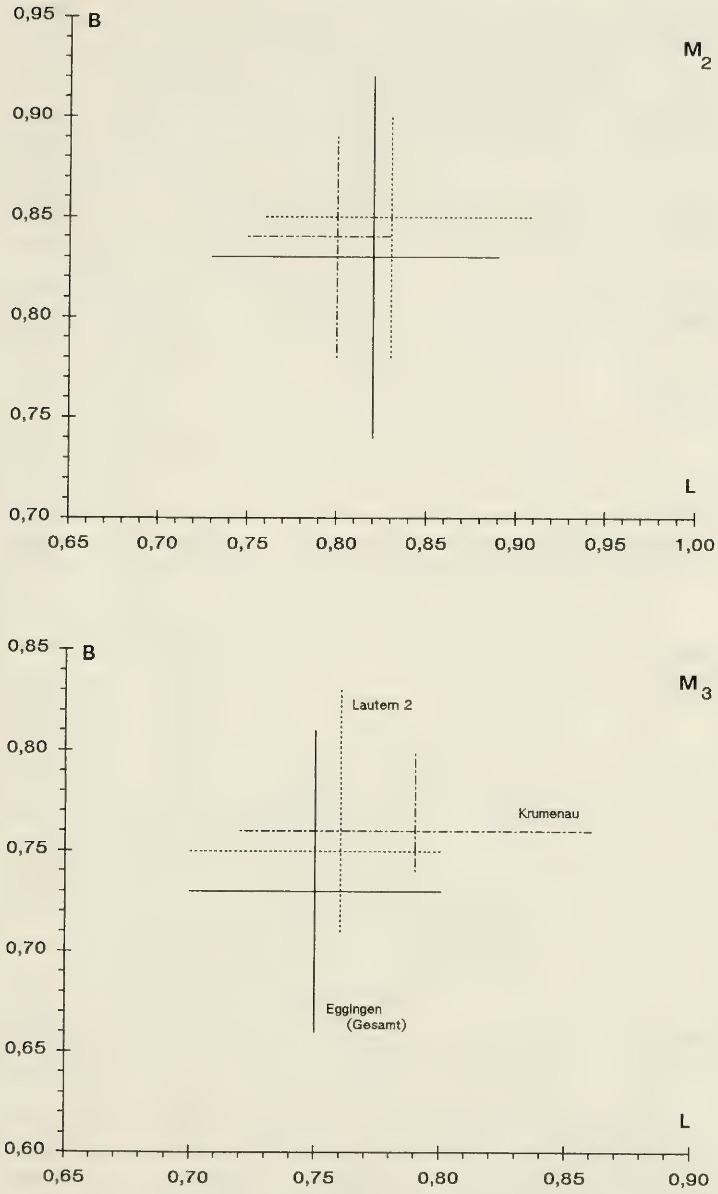


Abb. 3b. *Eomyodon mayoi*, L/B-Diagramme der M_2 und M_3.

M_1-M_3-Mesolophid. – Bei den M inf. der oligozänen Populationen von *E. mayoi* stets lang. Hier ist es bei 2 von 28 M_1, bei 3 von 16 M_2 und bei 3 von 9 M_3 kurz oder unterbrochen.

P_4-M_3-Längsgrat. – Bei allen drei Populationen mehrheitlich unterbrochen. Berücksichtigt man die einzelnen Zahnpositionen, so fällt auf, daß bei Lautern alle überwiegend einen unterbrochenen Längsgrat haben. Die Anteile liegen zwischen 60% (M_3) und 85 % (M_1). Bei Eggingen haben nur 50% der M_3 einen unterbro-

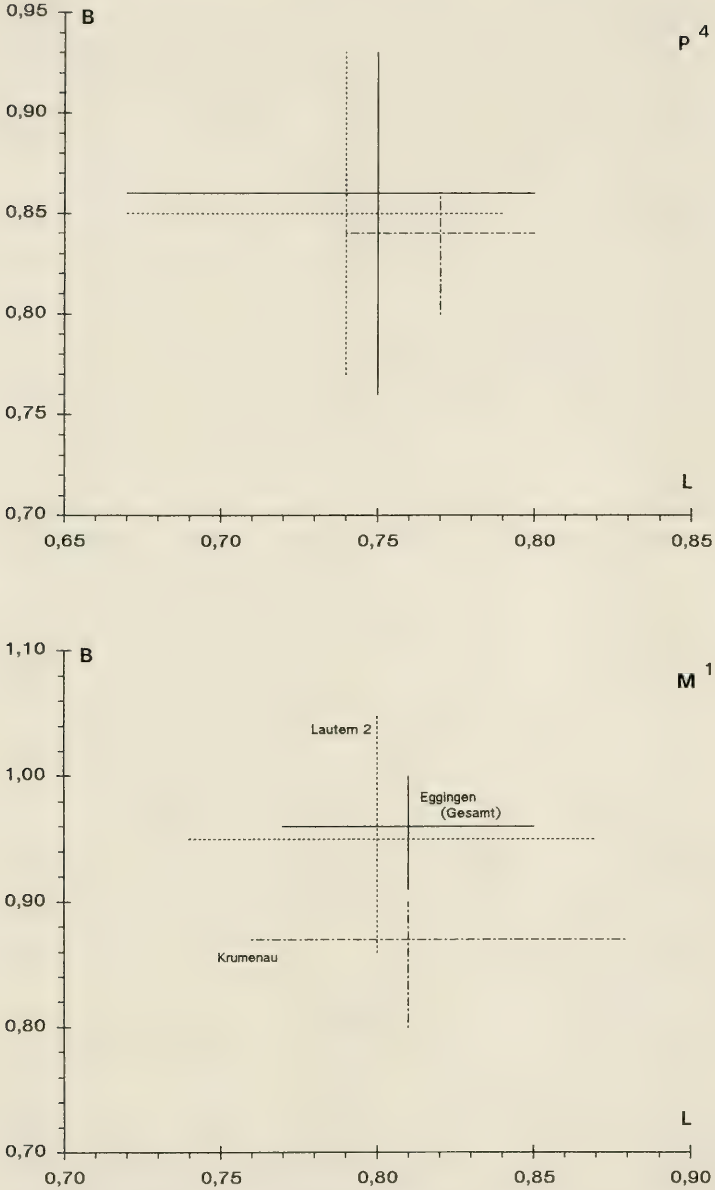
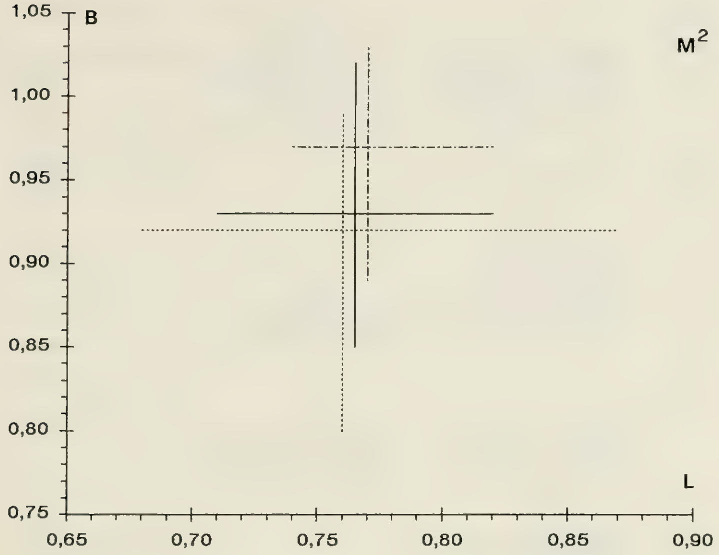


Abb. 3c. *Eomyodon mayoi*, L/B-Diagramme der P^4 und M^1.

chenen Längsgrat, bei den übrigen Zahnpositionen jeweils rund 85%. Der Längsgrat der Mandibularzähne gibt also keinen Trend zu erkennen.

M_3-Hypolophid. – Fehlt bei rund zwei Dritteln der M_3 von Lautern, ist bei den beiden oligozänen Populationen mehrheitlich vorhanden. Ein Trend zur Reduktion des Hypolophids ist erkennbar.

P^4-Anteroloph. – Fehlt hier bei 8 von 15, in Krummenau bei 2 von 4 P^4, in Eggingen stets vorhanden. Kein klarer Trend erkennbar.



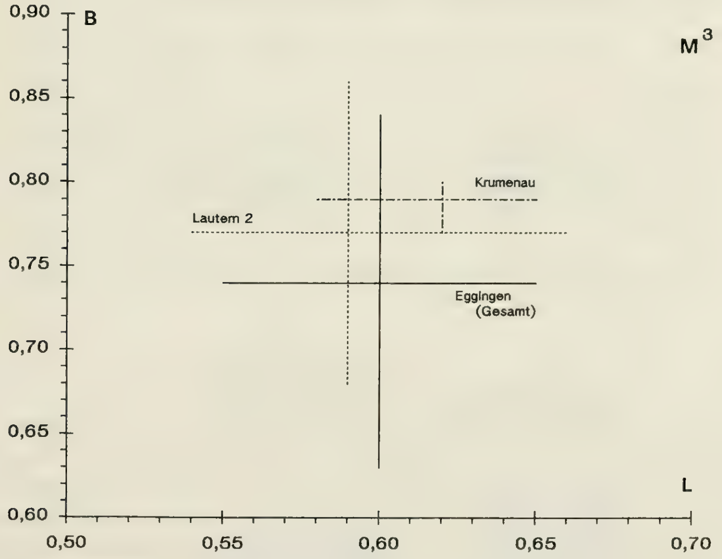


Abb. 3d. *Eomyodon mayoi*, L/B-Diagramme der M^2 und M^3.

P^4–M^2-Längsgrat. – Ist in Lautern etwas häufiger unterbrochen: P^4 64%, M^1 86%, M^2 76%. Bei den beiden älteren Populationen nicht so häufig. Eggingen: P^4 30%, M^1 73%, M^2 74%.

P^4–M^3-Mesoloph. – Bei den oligozänen Populationen stets vorhanden. Hier bei 1 von 15 P^4, bei 2 von 26 M^2 und bei 3 von 4 M^3 kurz oder unterbrochen. Bei 1 von 15 P^4 und bei 2 von 26 M^2 ist auch der Metaloph unterbrochen.

Tab. 2. *Eomyodon* aff. *mayoi*, statistische Werte der Zähne.

Eomyodon aff. *mayoi* ENGESSER Lautern 2					
	N	x ± 1	R	σ	VK
D_4	L 0	-------------	-----------	-----	---
	B 0	-------------	-----------	-----	---
P_4	L 19	0,81 ± 0,01	0,74-0,89	0,0313	3,88
	B 19	0,72 ± 0,02	0,65-0,78	0,0368	5,13
M_1	L 26	0,88 ± 0,03	0,73-1,01	0,0670	7,58
	B 28	0,87 ± 0,02	0,76-0,97	0,0514	5,91
M_2	L 19	0,87 ± 0,02	0,76-0,91	0,0493	5,90
	B 19	0,85 ± 0,02	0,78-0,90	0,0350	4,13
M_3	L 10	0,76 ± 0,02	0,70-0,80	0,0374	4,94
	B 10	0,75 ± 0,03	0,71-0,83	0,0430	5,71
D^4	L 5	0,70 ± 0,03	0,66-0,73	0,0288	4,14
	B 5	0,74 ± 0,03	0,72-0,78	0,0251	3,37
P^4	L 15	0,74 ± 0,02	0,67-0,79	0,0356	4,84
	B 15	0,85 ± 0,02	0,77-0,93	0,0447	5,23
M^1	L 17	0,80 ± 0,02	0,74-0,87	0,0404	5,06
	B 15	0,95 ± 0,03	0,86-1,05	0,0590	6,21
M^2	L 28	0,76 ± 0,02	0,68-0,87	0,0442	5,80
	B 27	0,92 ± 0,02	0,80-0,99	0,0479	5,19
M^3	L 4	0,59 ± -----	-----------	-----	---
	B 4	0,77 ± -----	-----------	-----	---

Diskussion

E. mayoi ist eine Art mit ausgesprochen lophodonten Backenzähnen. Das stets lange Mesoloph(-id) der Molaren ist ein diagnostisches Merkmal. Im Gegensatz dazu zeigt die Population von Lautern 2 ein Entwicklungsstadium an, das durch mehr Reduktion von Zahnleisten (Mesoloph(-id) und M_3-Hypolophid) gekennzeichnet ist. Ob dies überhaupt ein Evolutionstrend ist, muß an weiteren, umfangreichen untermiozänen Populationen getestet werden. *E.* aff. *mayoi* von Seligraben ist zu spärlich belegt, um gegenüber Krummenau weitergehende Reduktionen sicher nachweisen zu können. In den Maßen liegen die vorliegenden Funde in der Größenordnung der Population von Krummenau, zum Teil etwas darüber.

Hinsichtlich der Reduktion von Zahnleisten ist die Form von Lautern 2 dem älteren *Eomyodon volkeri* ähnlich. Dieser ist aber deutlich bunodont und größer.

Aufgrund der morphometrischen Abweichungen von der Typuspopulation wird die Form von Lautern als *Eomyodon* aff. *mayoi* determiniert. Sie ist sicherlich vom oligozänen *Eomyodon mayoi* abzuleiten und das bislang jüngste Vorkommen dieser Art.

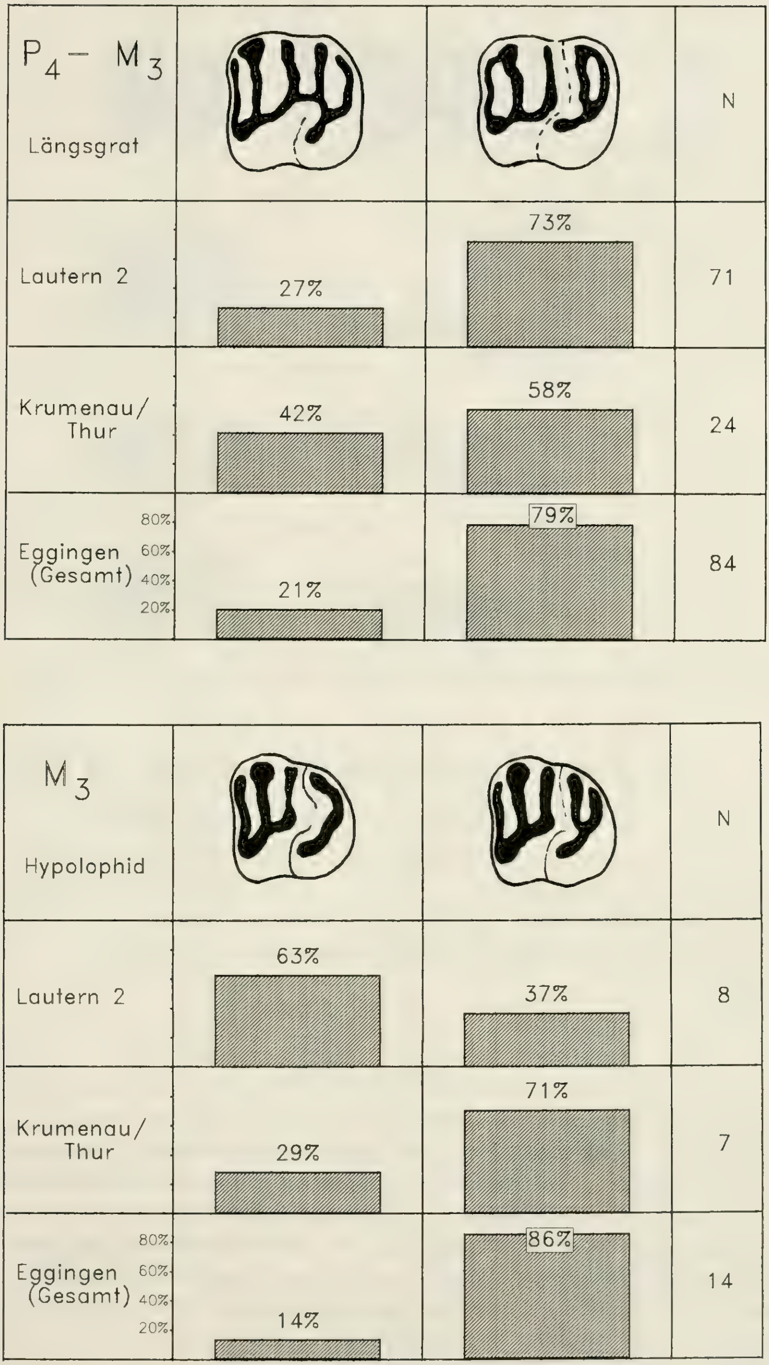


Abb. 4a. *Eomyodon mayoi*, quantitative Analyse von Längsgrat und Hypolophid der Unterkieferzähne.

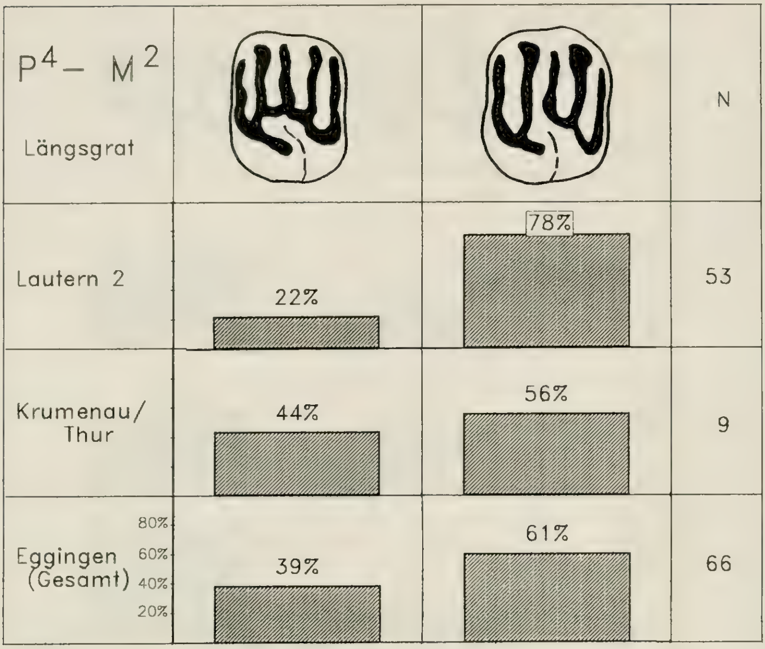


Abb. 4b. *Eomyodon mayoi*, quantitative Analyse des Längsgrates der Oberkieferzähne.

Gattung *Pseudotheridomys* SCHLOSSER 1926

Pseudotheridomys bernensis ENGESSER 1990

Taf. 3, Fig. 13–20

Material (Maße siehe Tab. 3):

SMNS 45701	45 Einzelzähne
SMNS 45700	10 Einzelzähne (Lautern 2b)
Coll. WANNEMACHER	
SMNS 45702	21 Einzelzähne
Lau2.94–101	8 Einzelzähne

Beschreibung

Alle Zähne haben ruhig verlaufende Grate ohne Perlschnurstruktur.

P_4 (n=7). – Mesolophid 1x kurz, 6x lang. Synklinale I stets auf medianen Abschnitt beschränkt. Anterolophid 3x vollständig, 4x median unterbrochen. Metalophid 3x gerade, 3x distal-konvex gebogen. Längsgrat 4x vollständig, 2x oberflächlich gekerbt. Zusatzgrat zwischen Meta- und Mesolophid 3x rudimentär, fehlt 4x.

M inf. – Das Mesolophid reicht stets bis zum lingualen Zahnrand.

M_1 (n=10). – Synklinale I 7x lang, davon 1x median unterteilt, 3x labial reduziert. Längsgrat 1x vollständig, 7x oberflächlich gekerbt, 2x deutlich unterbrochen. Zusatzgrat 1x stark, 3x rudimentär, fehlt 6x.

M_2 (n=13). – Synklinale I 12x lang, davon 5x unterteilt. Längsgrat 8x gekerbt, 5x unterbrochen. Zusatzgrat 2x stark, 9x rudimentär, fehlt 2x.

M_3 (n=11). – Synklinale I 9x lang, davon 4x unterteilt. Längsgrat 2x vollständig, 7x gekerbt, 2x unterbrochen.

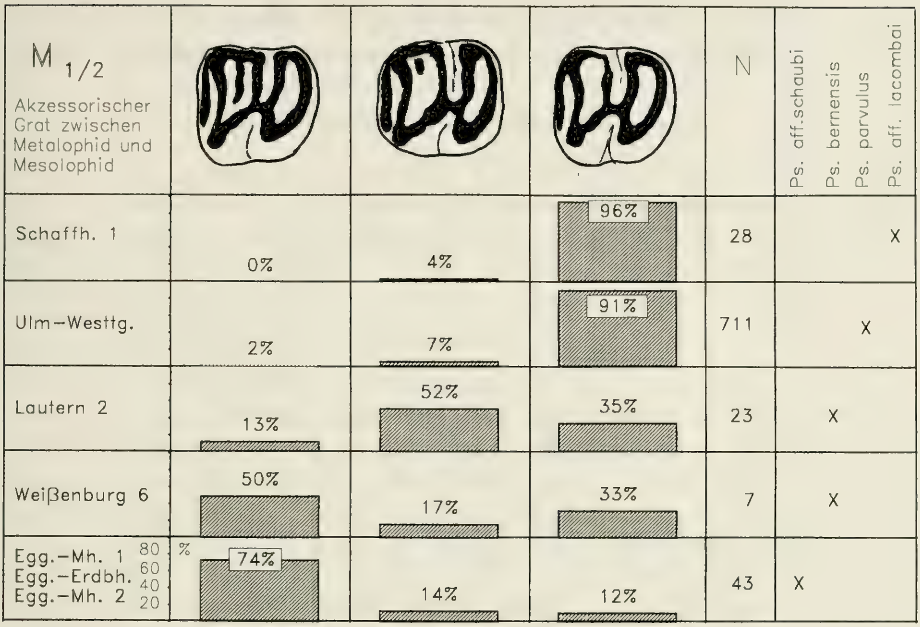


Abb. 5. *Pseudotheridomys*, Häufigkeit des akzessorischen Grates der $M_{1/2}$ verschiedener Arten.

Alle Maxillarzähne haben einen langen Mesoloph.

P^4 (n=4). – Längsgrat 3x vollständig, 1x oberflächlich gekerbt. Synklinale I reicht ungefähr bis in die Zahnmitte.

M^1 (n=15). – Längsgrat 6x vollständig, 3x gekerbt, 6x unterbrochen. Synklinale I ungefähr so lang wie Synklinale IV.

M^2 (n=14). – Längsgrat 2x vollständig, 4x gekerbt, 8x unterbrochen.

M^3 (n=9). – Längsgrat 2x vollständig, 3x gekerbt, 4x unterbrochen.

Diskussion

Pseudotheridomys bernensis wurde von ENGESSER (1990: 87 ff.) anhand von 16 Zähnen aus der Fauna von Seligraben erstmals beschrieben. Neben sechs kleineren Vorkommen aus der Schweiz und aus Südfrankreich synonymisiert er auch einen Teil der Population von *Pseudotheridomys* aff. *parvulus* von Weißenburg 6 mit dieser Art. Die Stichprobe von Lautern 2 ist mit 84 Zähnen die umfangreichste Population von *Ps. bernensis*. Die Aussagekraft quantitativer Merkmalsvergleiche leidet unter den geringen Fundzahlen. Es gelingt aber dennoch, die Population von Lautern 2 klar gegen den älteren *Ps.* aff. *schaubi* von Eggingen-Mittelhart 1+2 und von Egg.-Erdbeerhecke sowie gegen den jüngeren *Ps. parvulus* von Ulm-Westtangente abzugrenzen.

Als wichtigstes differentialdiagnostisches Merkmal dient hierbei der akzessorische Grat zwischen Meta- und Mesolophid in der Mandibularbezahnung (siehe Abb. 5). Bei den terminal-oligozänen *schaubi*-Populationen fehlt dieser Grat nur bei 12% der M_1 und M_2, bei *Ps. parvulus* bereits bei 91%. *Ps. bernensis* von Seligraben, Weißenburg 6 und Lautern 2 nehmen in diesem Merkmal eine vermittelnde Stellung ein. Die

Tab. 3. *Pseudotheridomys bernensis*, statistische Werte der Zähne.

Pseudotheridomys bernensis ENGESSER Lautern 2					
	N	x ± 1	R	σ	VK
D_4	L 1	1,84 ± -----	------	-----	---
	B 1	0,83 ± -----	------	-----	---
P_4	L 7	0,94 ± 0,03	0,86-0,99	0,0435	4,61
	B 7	0,79 ± 0,02	0,76-0,83	0,0243	3,09
M_1	L 8	1,00,± 0,03	0,94-1,06	0,0420	4,19
	B 9	0,90 ± 0,03	0,85-0,94	0,0300	3,33
M_2	L 13	1,01 ± 0,02	0,93-1,06	0,0493	5,90
	B 13	0,93 ± 0,03	0,85-0,98	0,0452	4,83
M_3	L 11	0,91 ± 0,02	0,88-0,98	0,0279	3,06
	B 11	0,84 ± 0,03	0,79-0,90	0,0375	4,49
D^4	L 0	--------	------	-----	---
	B 0	--------	------	-----	---
P^4	L 4	0,86 ± 0,03	0,81-0,91	0,0411	4,80
	B 4	0,93 ± 0,03	0,86-0,97	0,0507	5,48
M^1	L 15	0,88 ± 0,03	0,80-0,97	0,0604	6,78
	B 14	0,89 ± 0,03	0,89-1,10	0,0561	5,50
M^2	L 14	0,90 ± 0,03	0,83-1,00	0,0478	5,35
	B 14	1,02 ± 0,03	0,89-1,11	0,0525	5,15
M^3	L 9	0,71 ± 0,03	0,66-0,78	0,0436	6,11
	B 9	0,90 ± 0,02	0,86-0,95	0,0285	3,17

prozentualen Abweichungen in den letzten drei Stichproben untereinander sind nicht signifikant.

Ein weiteres phylogenetisch relevantes Merkmal ist das Anterolophid. Es ist bei den P_4 von *Ps.* aff. *schaubi* immer in Höhe der Mediane unterbrochen. Dies ist in Lautern 2 bei 4 von 7 P_4 der Fall. Die anderen zeigen eine Konfiguration wie bei dem moderneren *Ps. parvulus* von Ulm-Westtangente.

In der Vollständigkeit des Längsgrates der manibularen und maxillaren M1+2 ist in der Zeitspanne, die durch die 3 Arten abgedeckt wird, keine Entwicklung erkennbar.

Die metrische Analyse unterstreicht gleichfalls die intermediäre Stellung dieser Population zwischen *Ps. schaubi* und *Ps. parvulus* (vgl. Tab. 3 mit Abb. 53+54 in WERNER 1994).

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Population von Lautern 2 ohne Einschränkung auf *Pseudotheridomys bernensis* bezogen werden kann. Die Art ist Teil einer kontinuierlichen Entwicklungsreihe, die sich in der subjurassischen

Molasse von *Ps.* aff. *schaubi* über *Ps. bernensis* und *Ps. parvulus* bis *Ps.* aff. *lacombai* nachvolllziehen läßt.

Gattung *Ritteneria* Stehlin & Schaub 1951

Ritteneria aff. *molinae* Alvarez Sierra 1987

Taf. 4, Fig. 1–16

Material (Maße siehe Tab. 4, Abb. 6):

SMNS 45704	60 Einzelzähne
SMNS 45727	2 Einzelzähne (Lautern 2b)
Coll. Wannemacher	
SMNS 45703	19 Einzelzähne
Lau2.102–109	8 Einzelzähne

Das Vorkommen von *Ritteneria* muß in der Fauna von Lautern 2 überraschen. Aus der *Rhodanomys–Ritteneria*-Reihe wäre in Assoziation mit dem hier dominierenden *Plesiosminthus myarion* eigentlich *Rhodanomys* zu erwarten. Die wesentlichen Entwicklungstendenzen in der *Rhodanomys–Ritteneria*-Reihe sind zunehmende Lophodontie, Reduktion von Zahnelementen und Größenabnahme in der zeitlichen Abfolge der Fundstellen. Die Arten dieser morphologischen Reihe sind weit verbreitet, kommen häufig vor und sind gut erforscht (Alvarez Sierra 1987, Engesser 1990, Werner 1994). Durch die quantitative Analyse einer hinreichend großen Population läßt sich das Evolutionsniveau der einzelnen Formen gut ermitteln und biostratigraphisch nutzen.

Zur Bestimmung und phylogenetischen Einordnung der Population von Lautern 2 ist der Vergleich mit der terminalen *Rhodanomys*-Art, *Rh. oscensis*, von der Typuslokalität Santa Cilia sinnvoll. Für *Ritteneria molinae* werden die Populationen der Typuslokalität Cetina de Aragón und von Ulm-Westtangente herangezogen. Die Angaben zu den spanischen Lokalitäten wurden aus Alvarez Sierra (1987, Fig. 14–35) ermittelt. Hier werden wesentlich weniger morphologische Klassen unterschieden, da die Aufsplitterung in zu viele Klassen die objektive Zuordnung erschwert und damit die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse einschränkt.

Beschreibung und Vergleiche

D_4 (n=5). – Längsgrat bei allen vollständig, Mesolophid fehlt 3x, 1x kurz, 1x halblang. In Ulm-Westt. fehlt das Mesolophid bei allen drei Exemplaren.

P_4 (n=7). – Längsgrat 6x vollständig, 1x unterbrochen. Mesolophid fehlt bei allen. P_4 ist insgesamt wenig aussagekräftig.

M_1 (n=10), M_2 (n=8). – Längsgrat bei 89% vollständig, bei 11% unterbrochen. Mesolophid bei 6% sehr kurz, 94% fehlt es. Aufgrund dieser Merkmalsverteilung evoluierter als *Rh. oscensis*, aber primitiver als *R. molinae* von Cetina de Aragón und von Ulm-Westt.

M_3 (n=10). – Längsgrat bei 5 vollständig, bei drei unterbrochen, fehlt bei zwei. Das Vorkommen eines zwar gekerbten, aber vollständigen Längsgrates ist ein archaisches Merkmal, das bei *Ritteneria* und *Rhodanomys oscensis* nicht mehr vorkommen sollte. Bei *Rh. schlosseri* von Fornant 11 ist dieser weit überwiegend vollständig.

In der Ausbildung des Länggrates der M inf. vermittelt die Population von Lautern zwischen *Rh. oscensis* von Santa Cilia und *Ritteneria molinae* von Cetina und von Ulm-Westt.

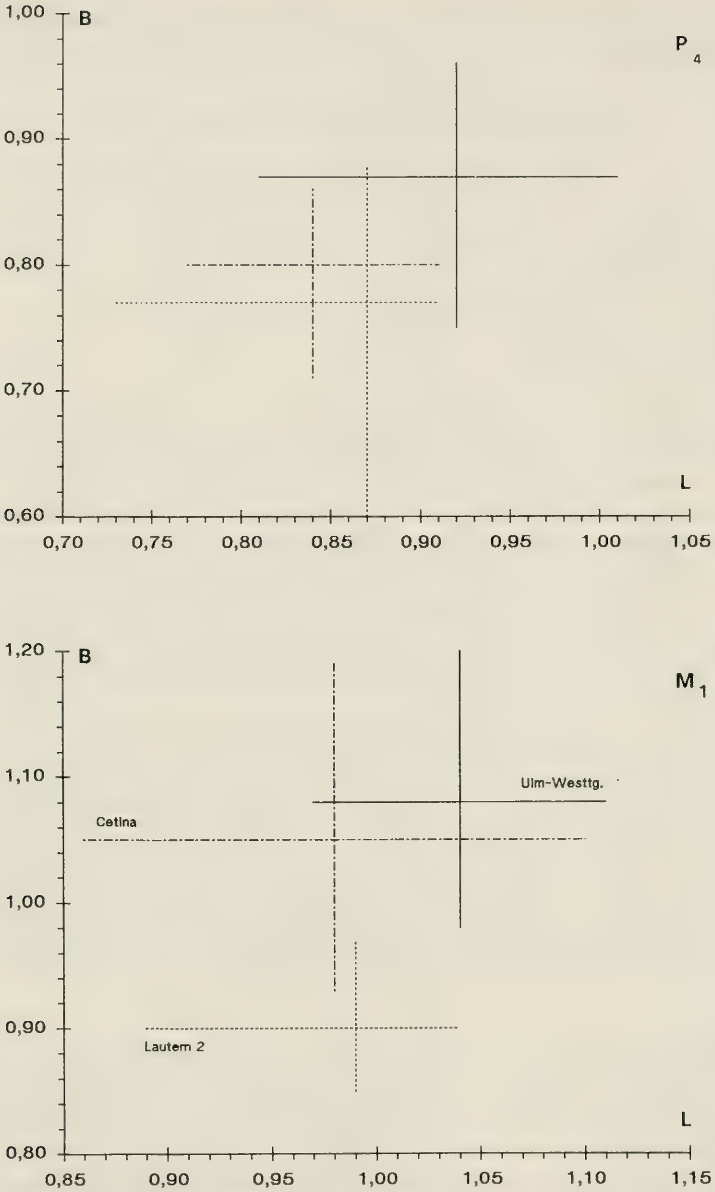


Abb. 6a. *Ritteneria molinae*, L/B-Diagramme der P_4 und M_1.
Werte für Ulm-Westt. aus WERNER (1994, Tab. 7); für Cetina de Aragón aus ALVAREZ SIERRA (1987: 42).

D^4 (n=4). – Anteroloph fehlt 3x, 1x vorhanden. Mesoloph fehlt 4x, Längsgrat 2x vollständig, 1x unterbrochen, 1x fehlend. Diese Merkmalsverteilung paßt zu *R. molinae*.

P^4 (n=8). – Synklinale IV fehlt 1x, 7x kurz. Hierin moderner als *Rh. oscensis*, primitiver als *R. manca*. Mesoloph fehlt stets. Bei 4 von 73 P^4 von *Rh. oscensis* ist dieser

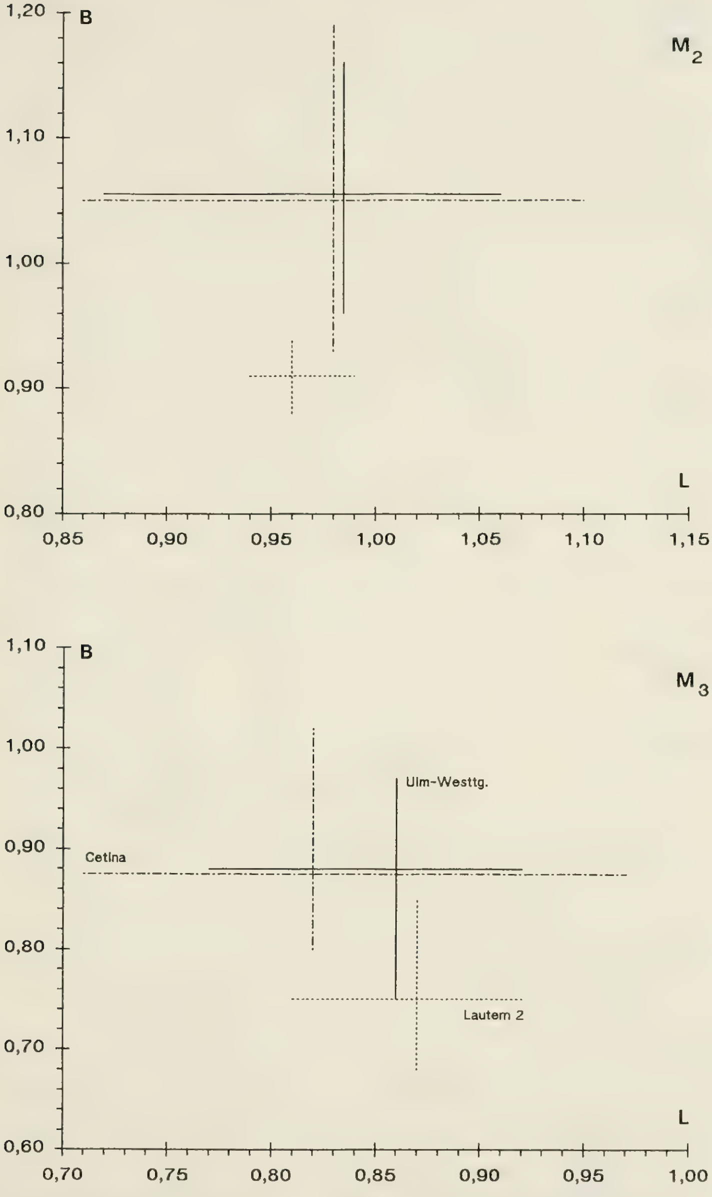


Abb. 6b. *Ritteneria molinae*, L/B-Diagramme der M_2 und M_3.

noch rudimentär vorhanden. In der Ausbildung des Längsgrates stimmt die Population von Lautern mit *R. molinae* überein; er ist deutlich stärker reduziert als bei *Rh. oscensis*.

M^1 (n=11). – Mesoloph 1x lang, 2x kurz, fehlt 8x. Längsgrat 1x vollständig, 9x unterbrochen, fehlt 1x. Paßt im Merkmalsbestand zu *R. molinae*.

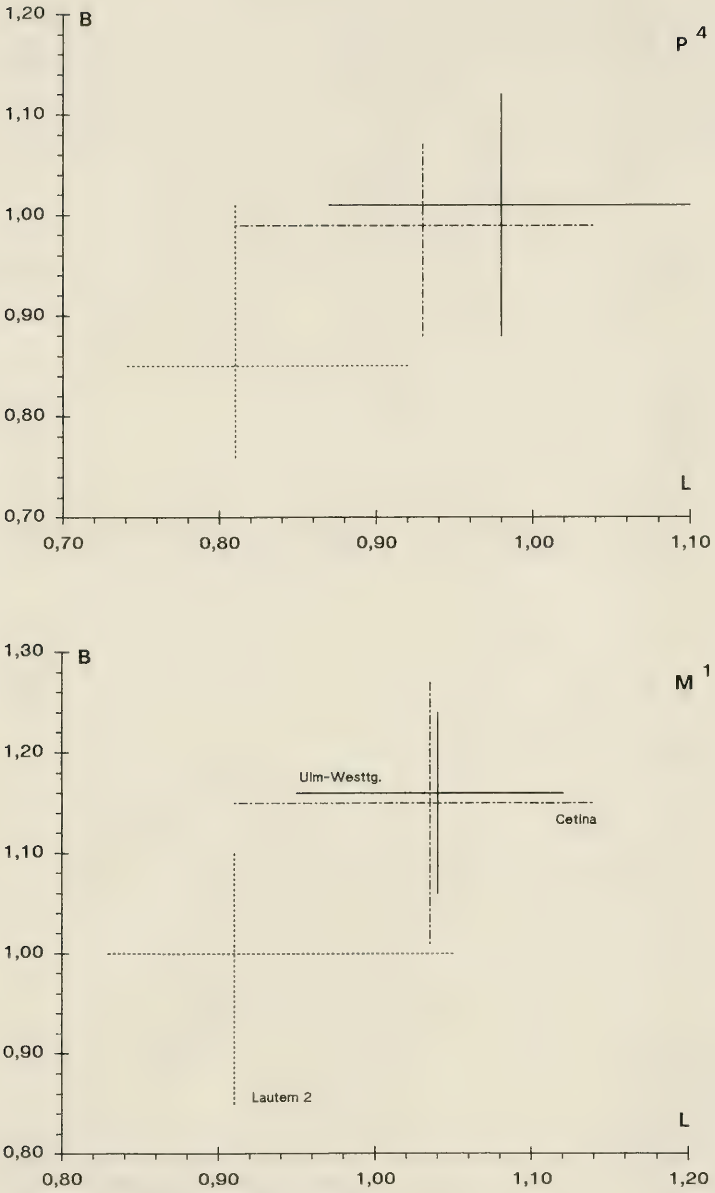


Abb. 6c. *Ritteneria molinae*, L/B-Diagramme der P^4 und M^1.

M^2 (n=14). – Mesoloph fehlt 14x, Längsgrat 1x vollständig, 9x unterbrochen, fehlt 4x. Synklinale IV 7x kurz, fehlt 4x. Nach der Ausbildung von Mesoloph, Längsgrat und Synklinale IV kommt nur *R. molinae* in Frage.

M^3 (n=11). – Mit Längsgrat 3x, ohne Längsgrat und Mesoloph 8x. Die M^3 zeigen größere Affinitäten zu *R. molinae*.

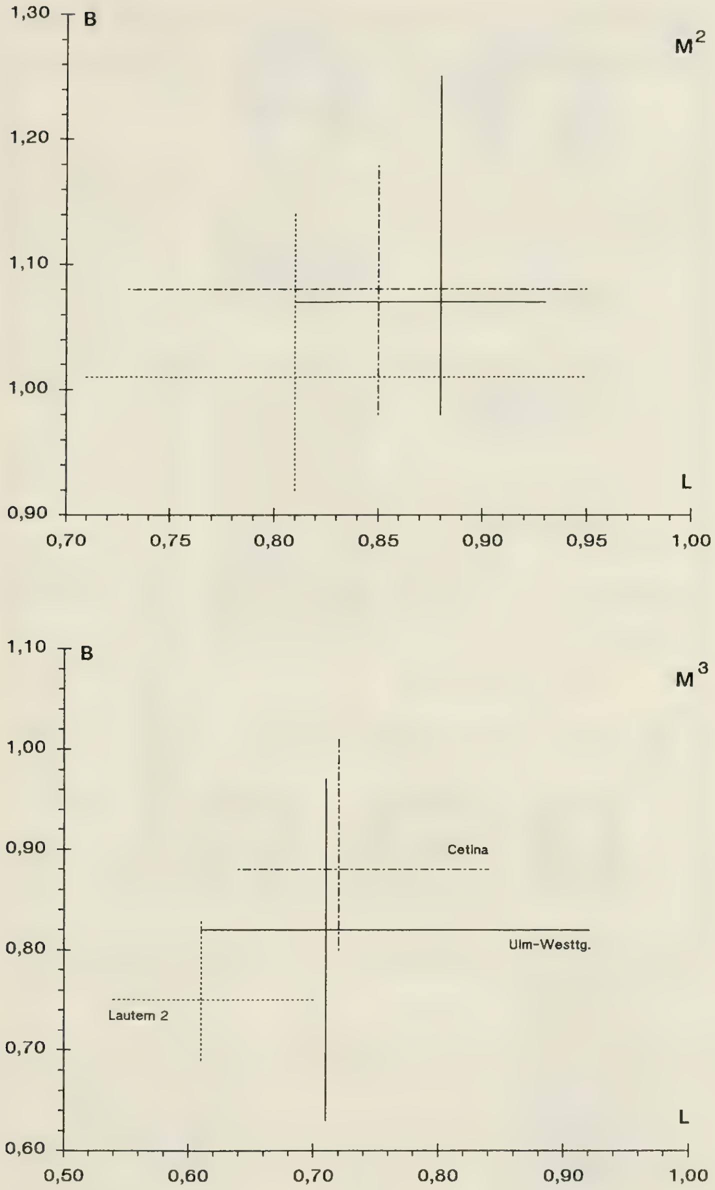


Abb. 6d. *Ritteneria molinae*, L/B-Diagramme der M^2 und M^3.

Diskussion

Die in Abb. 7 zusammenfassend dargestellte vergleichende Analyse der wichtigsten Merkmale zeigt, daß die Form morphologisch eine vermittelnde Stellung zwischen *Rhodanomys oscensis* von Santa Cilia und *Ritteneria molinae* von Cetina de Aragón und von Ulm-Westtangente einnimmt. In allen Merkmalen der Mandibularbezahnung ist das Reduktionsniveau von *Rh. oscensis* deutlich überschritten, aber

Tab. 4. *Ritteneria* aff. *molinae*, statistische Werte der Zähne.

Ritteneria aff. *molinae* Alvarez Sierra Lautern 2					
	N	x ± 1	R	σ	VK
D_4	L 4	1,10 ± -----	1,08-1,13	-------	-----
	B 4	0,73 ± -----	0,67-0,79	-------	-----
P_4	L 7	0,87 ± 0,09	0,73-0,91	0,0618	7,15
	B 8	0,77 ± 0,11	0,60-0,88	0,0812	10,58
M_1	L 9	0,99 ± 0,08	0,89-1,04	0,0684	6,88
	B 8	0,90 ± 0,06	0,85-0,97	0,0439	4,88
M_2	L 5	0,96 ± 0,05	0,94-0,99	0,0228	2,37
	B 6	0,91 ± 0,05	0,88-0,94	0,0266	2,91
M_3	L 9	0,87 ± 0,05	0,81-0,92	0,0416	4,80
	B 9	0,75 ± 0,06	0,68-0,85	0,0497	6,65
D^4	L 2	0,78 ± -----	0,77-0,78	-------	----
	B 4	0,81 ± -----	0,76-0,85	-------	----
P^4	L 8	0,81 ± 0,08	0,74-0,92	0,0579	7,16
	B 6	0,85 ± 0,16	0,76-1,01	0,0869	10,26
M^1	L 11	0,91 ± 0,06	0,83-1,05	0,0589	6,50
	B 11	1,00 ± 0,09	0,85-1,10	0,0882	8,85
M^2	L 14	0,81 ± 0,06	0,71-0,95	0,0683	8,43
	B 14	1,01 ± 0,05	0,92-1,14	0,0626	6,21
M^3	L 11	0,61 ± 0,06	0,54-0,70	0,0563	9,21
	B 10	0,75 ± 0,04	0,69-0,83	0,0404	5,38

das von *R. molinae* noch nicht ganz erreicht. Im Oberkiefer ist die Abgrenzung zu *Rh. oscensis* immer deutlich, und die größere Affinität zu *R. molinae* ist evident.

Metrisch liegt die Population von Lautern 2 in allen Zahnpositionen außer P_4 deutlich unter *R. molinae* von Cetina de Aragón und von Ulm-Westtangente und steht damit im Widerspruch zu dem nach morphologischen Kriterien ermittelten Evolutionsniveau. Die geringe Größe kann nicht auf regionale Gegebenheiten zurückgeführt werden. *Ritteneria molinae* von Ulm-Westtangente und von Cetina de Aragón passen metrisch recht gut zueinander. Daß die Entwicklung innerhalb der *Rhodanomys-Ritteneria*-Reihe etwas komplizierter ist als bisher angenommen, äußert Werner (1994: 73 f.). In der Ulmer Gegend gibt es mit Jungingen eine jüngere Fauna (MN 2a) mit *Rh.* cf. *oscensis*. Die zeitliche Überlappung beider Gattungen spricht eindeutig gegen eine autochthone kontinuierliche Entwicklung von *Rhodanomys* zu *Ritteneria*. Vielmehr muß man davon ausgehen, daß *Ritteneria* in die subjurassische Molasse immigrierte und sich parallel zum noch verbreiteten *Rhodanomys* entwickelte.

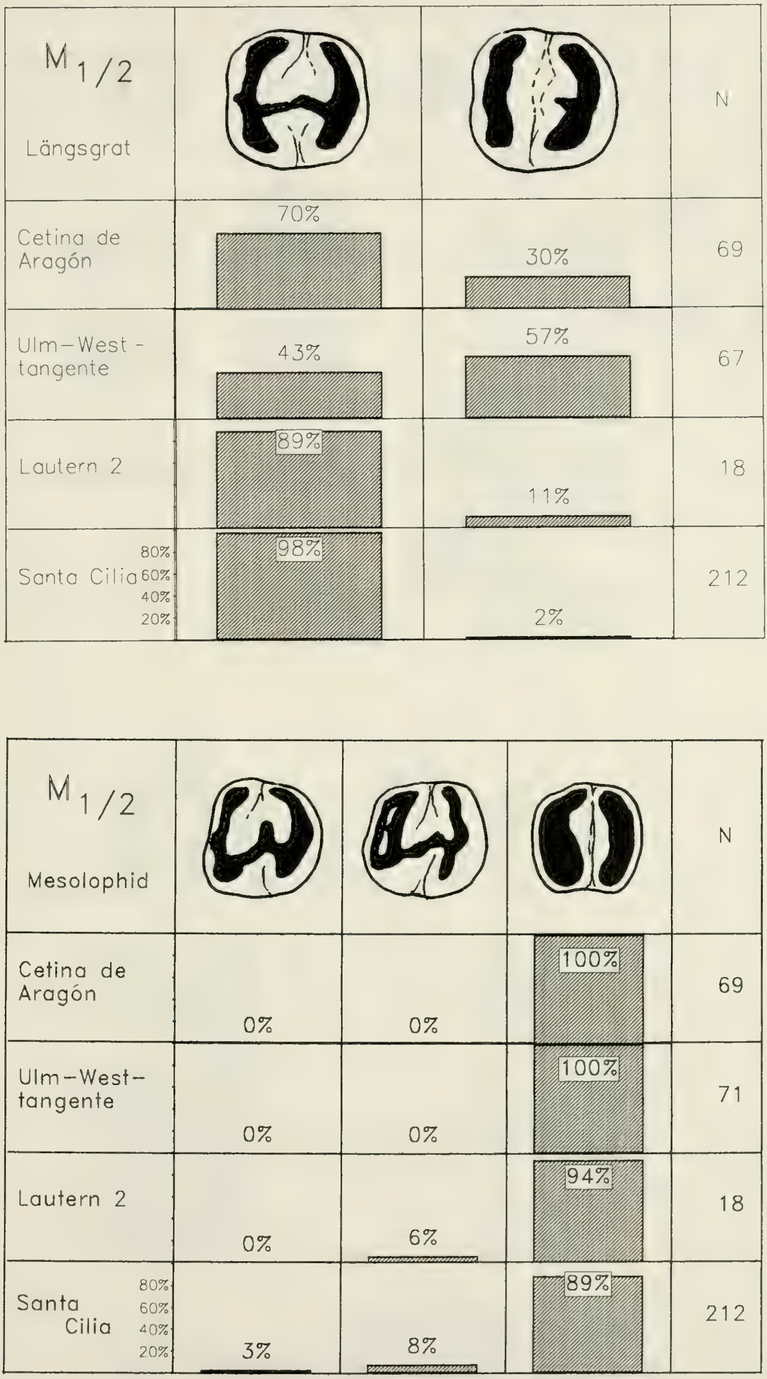


Abb. 7a. *Rhodanomys oscensis* (Santa Cilia) und *Ritteneria molinae*, quantitative Analyse des Längsgrates und des Mesolophids der $M_{1/2}$.

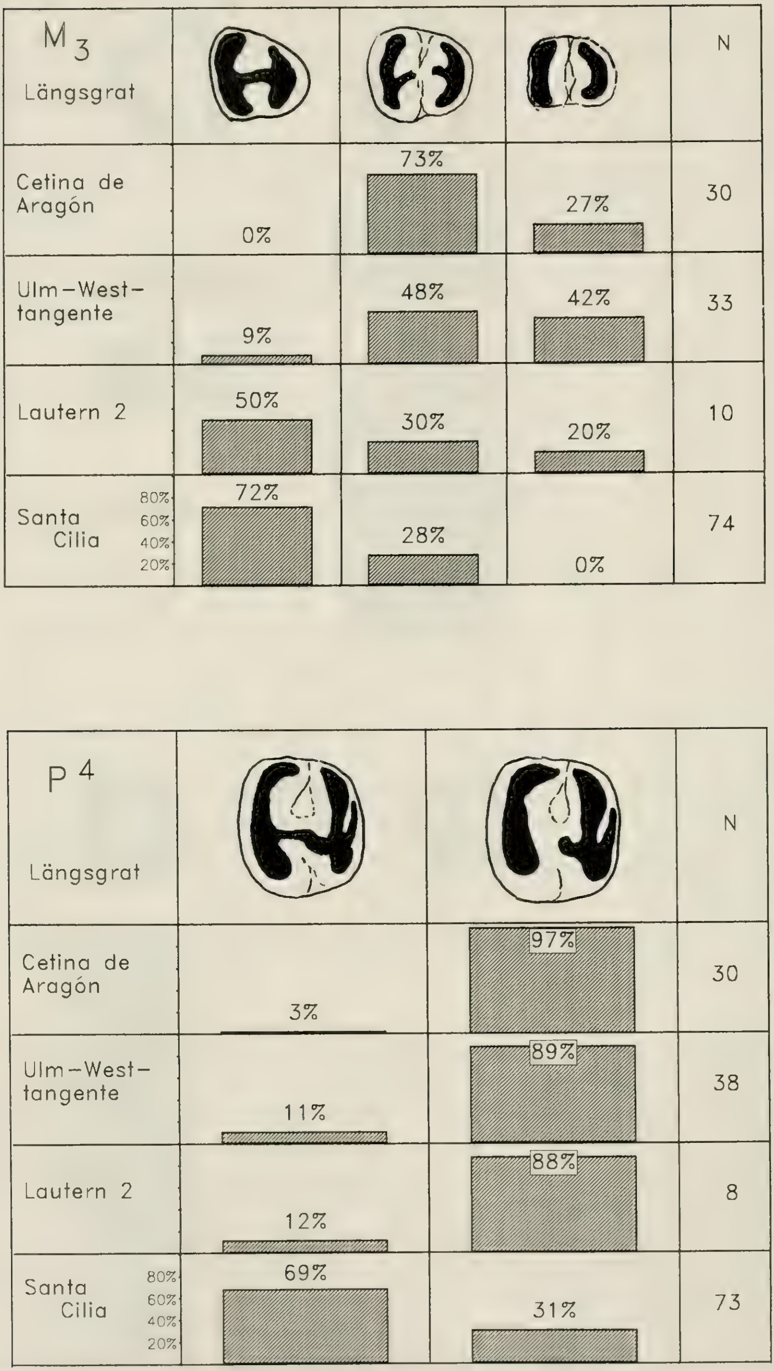


Abb. 7b. *Rhodanomys oscensis* und *Ritteneria molinae*, quantitative Analyse des Längsgrates der M_3 und P^4.

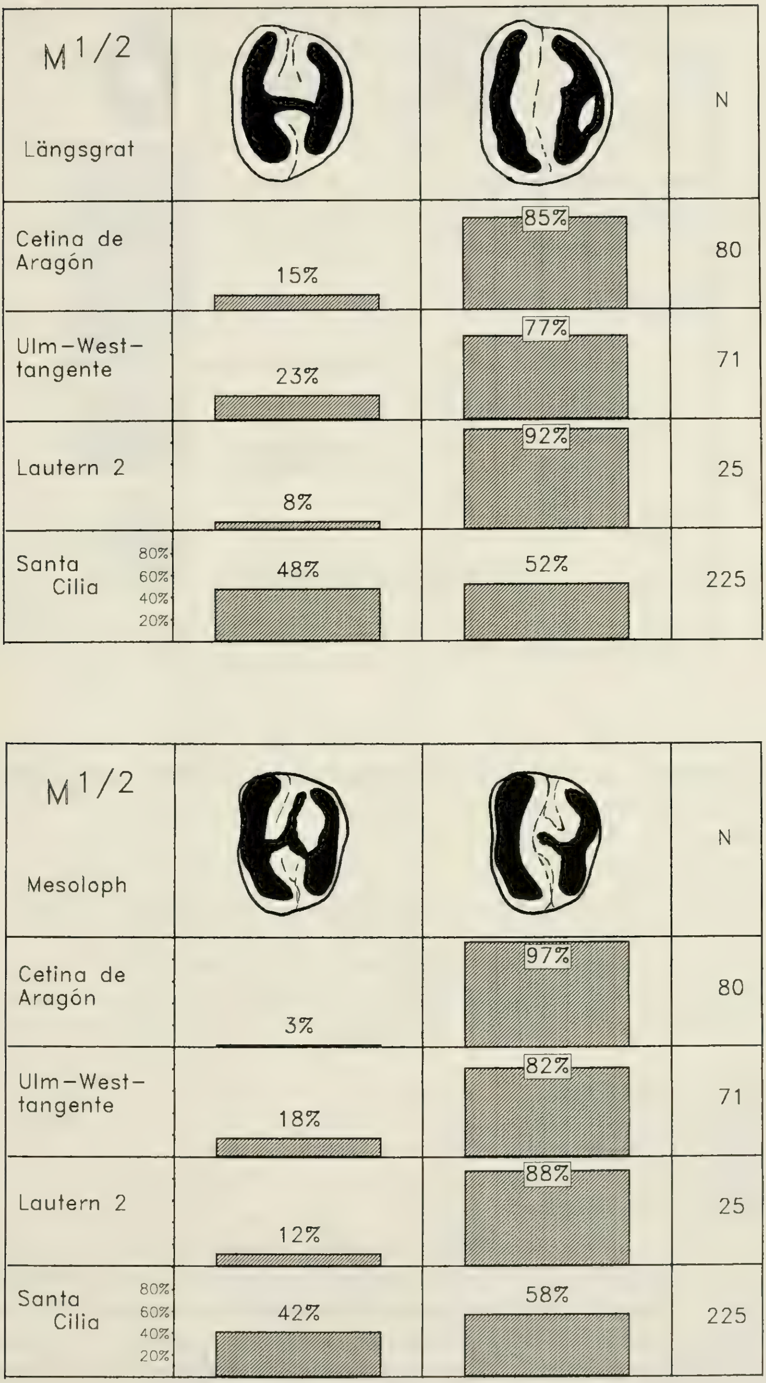


Abb. 7c. *Rhodanomys oscensis* und *Ritteneria molinae*, quantitative Analyse des Längsgrates und des Mesolophs der $M^{1/2}$.

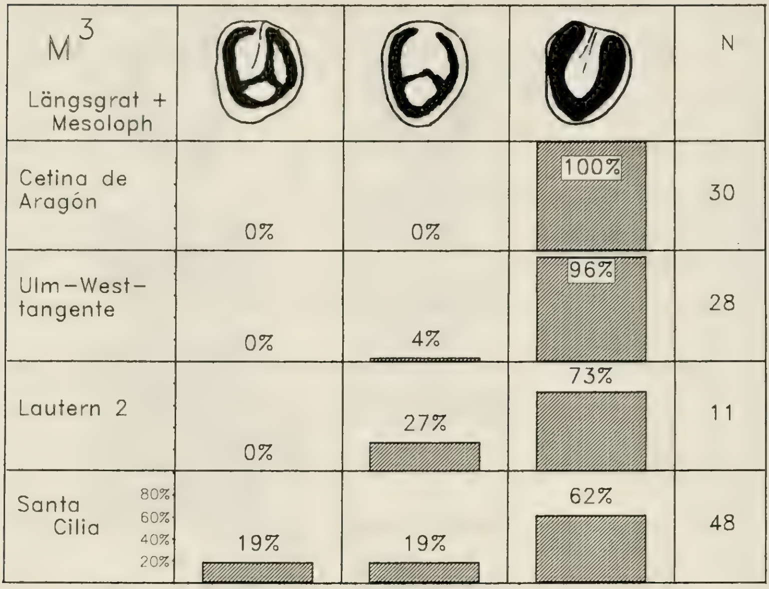


Abb. 7d. *Rhodanomys oscensis* und *Ritteneria molinae*, quantitative Analyse des Mesolophs und des Längsgrates der M^3.

Die Population von Lautern 2 ist zumindest eine *R. molinae* sehr nahe stehende Form und wird, da sie relativ klein und morphologisch etwas primitiver ist, als *Ritteneria* aff. *molinae* determiniert.

Familie Cricetidae ROCHEBRUNE 1883

Gattung *Eucricetodon* THALER 1966

Eucricetodon cf. *longidens* HUGUENEY 1969

Taf. 5, Fig. 1–6

Material (Maße siehe Tab. 5):
SMNS 45692 14 Einzelzähne
SMNS 45693 M_3 dext. (Lautern 2b)
Coll. WANNEMACHER
SMNS 45694 7 Einzelzähne
Lau2.73–80 8 Einzelzähne

Die in Frage kommenden Cricetiden-Arten können nur anhand ausreichender Fundzahlen statistisch unterschieden werden. Da die vorliegende Fauna nur wenige Zähne von *Eucricetodon* brachte, gestaltet sich die Bestimmung problematisch. Morphometrisch kommt nur der Formenkreis *collatus* – *longidens* – *hesperius* in Betracht. *Eu. collatus* kann auf Grund der Größe mehr oder weniger sicher und morphologisch mit einiger Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Die Unterscheidung zwischen *Eu. hesperius* und *Eu. longidens* ist bei gegebenem Materialumfang prinzipiell nicht möglich. Man kann aber davon ausgehen, daß *Eu. hesperius*, der bislang nur an der Typuslokalität Paulhiac nachgewiesen worden ist, hier nicht vor-

Tab. 5. *Eucricetodon* cf. *longidens*, statistische Werte der Zähne.

Eucricetodon cf. *longidens* HUGUENEY
Lautern 2

		x ± 1	R	σ	VK
M_1	L 3	1,98 ± -----	1,85-2,17	-----	---
	B 3	1,24 ± -----	1,14-1,38	-----	---
M_2	L 4	1,80 ± -----	1,74-1,92	-----	---
	B 4	1,42 ± -----	1,30-1,51	-----	---
M_3	L 8	1,69 ± 0,13	1,53-1,86	0,0980	5,80
	B 8	1,27 ± 0,12	1,17-1,40	0,0831	6,53
M^1	L 3	2,22 ± -----	2,15-2,27	-----	---
	B 4	1,52 ± -----	1,44-1,62	-----	---
M^2	L 8	1,65 ± 0,13	1,49-1,78	0,0977	5,91
	B 8	1,49 ± 0,11	1,39-1,61	0,0833	5,58
M^3	L 2	1,45 ± -----	1,40-1,50	-----	---
	B 2	1,43 ± -----	1,41-1,45	-----	---

kommt. *Eu. longidens* ist dagegen im Oberoligozän und im Untermiozän weiter verbreitet. Es gibt vergleichsweise umfangreiche Populationen in den Faunen von Coderet (locus typicus) und von Boudry 2. Die Faunen von Eggingen-Mittelhart 1+2 und von Eggingen-Erdbeerhecke belegen das häufige Vorkommen dieser Art im terminalen Oligozän auch in der Ulmer Region. *Eu. longidens* oder zumindest eine ihm nahestehende Art ist auch in der vorliegenden Fauna durchaus zu erwarten.

Eine vergleichende morphologische Analyse ist angesichts der geringen Fundzahlen wenig aussagekräftig. Prozentuale Abweichungen von anderen Populationen dieser Art wären rein zufällig. Im Folgenden seien daher nur einige auffällige Merkmalsverteilungen erläutert.

Je einer von 4 M_1 und M_2 hat einen Hypoconid-Hinterarm. Die beiden Exemplare mit diesem Merkmal sind auch die größten. In dieser Korrelation ähnelt die kleine Population von Lautern 2 jener von Egg.-Mittelhart 2 (vgl. WERNER 1994: 20 ff.). Hier wie dort übertreffen die M_1 in der Länge auch jene aus der Typuspopulation von Coderet. Im überwiegenden Fehlen des Hypoconid-Hinterarmes macht die Population von Lautern 2 einen evoluierten Eindruck.

Die M_2 haben stets einen Protoconid-Hinterarm.

Alle 3 M^1 haben einen viertel- bis halblangen Mesoloph und einen transversalen Metaloph.

Bei den M^2 fällt auf, daß alle 8 Exemplare einen kurzen (1x) bis halblangen (7x) Mesoloph, zwei gleichzeitig einen pro- und retroversen Protoloph und sechs einen transversal gerichteten Metaloph haben.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß fast alle Zähne in der metrischen Variationsbreite der Population von Coderet liegen. Morphologisch spricht nichts gegen eine Determination der Funde von Lautern 2 als *Eu. longidens.* Weil die Identifikation als *Eu. hesperius* wegen des geringen Materialumfanges aber mehr geographisch als morphometrisch auszuschließen ist, lautet die Bestimmung *Eucricetodon* cf. *longidens.*

Eucricetodon gerandianus (GERVAIS 1848)

Taf. 5, Fig. 7

Material und Maße:

SMNS 45691	M^1 sin.	2,25x1,62

Ein *Eucricetodon*-M^1 fällt durch seinen bunodonten Habitus auf und kann auf keinen Fall zu *Eu. longidens* gehören.

Die voluminösen Hügel dominieren über die Grate. Die Vorderknospe ist relativ kurz und ungeteilt. Der Protoconus-Vorderarm endet frei in der beidseitig geschlossenen Anterosynkline. Der Mesoloph ist halblang, der Metaloph verläuft retrovers und mündet direkt hinter dem Hypoconus in den Posteroloph.

Ein Vergleich mit dem Typusmaterial von Langy ist nicht möglich, da dies seit langem verloren ist. DAAMS (1976: 167) schlug daher die in SCHAUB (1925, Taf. 3, Fig. 14) abgebildeten M^1-M^3 von La Chaux als Hypotypoide vor. Das vorliegende Stück stimmt mit dem in SCHAUB l. c. abgebildeten M^1 weitgehend überein und ist etwas gedrungener als der M^1 aus dem Maxillarfragment von *Eu.* aff. *gerandianus* von Ulm-Westtangente. Es repräsentiert den ältesten Vertreter aus dem *gerandianus–aquitanicus–infralactorensis*-Formenkreis in der Molasse.

Gattung *Pseudocricetodon* THALER 1969

Pseudocricetodon thaleri (HUGUENEY 1969)

Taf. 5, Fig. 8–9

Material und Maße:

SMNS 45695.1–5	
1. M_1 sin.	1,60x0,94
2. M_1-Fragm.	sin., mesial
3. M_3 sin.	1,19x0,90
4. M^1 dext.	1,66x1,14
5. M^1-Fragm. dext.	
Coll. WANNEMACHER	
SMNS 45696	M^3 sin. 1,07x1,05
Lau2.81	M_2 sin. 1,13x0,92

Beschreibung

M_1. – Protoconid-Vorderarm reicht bis zum Anteroconid, Anteroconid–Protoconid-Verbindung ohne labialen Sporn. Metalophid nur kurzer Sporn, erreicht Anteroconid–Protoconid-Verbindung nicht. Protoconid-Hinterarm endet 1x frei, 1x mündet er in die Metaconidbasis. Ein akzessorisches zweites Mesolophid ist nur beim Bruchstück rudimentär ausgebildet. Das 1. Mesolophid ist knapp halblang, 1x gegabelt. Das Hypolophid mündet in den Hypoconid-Hinterarm. Der vollständige M_1 liegt in der Länge über den Maßen der Populationen von Coderet und Ehrenstein 4.

M_2. – Labiales Anterolophid kurz. Metalophid mündet in den Protoconid-Vorderarm, Protoconid-Hinterarm in Metaconid-Basis. Mesolophid halblang und stark. Deutliches Ectomesolophid. Hypoconid abgebrochen. Der M_2 ist sehr klein.

M_3. – Labiales Anterolophid vorhanden. Metalophid mündet in Protoconid-Vorderarm. Protoconid-Hinterarm endet frei. Mesolophid ist nur sehr schwacher Sporn. Der einzige M_3 ist länger und schlanker als in Coderet.

M^1. – Anteroconusteilung 1x angedeutet, 1x zwei deutlich geteilte, nahezu gleich starke Hügel. Protoconus-Vorderarm erreicht labiale Hälfte des Anteroconus. Vor Anteroconus akzessorische Grate. Mesoloph erreicht Zahnrand, davor kurzer 2. Mesoloph. Der vollständige M^1 ist größer als alle bisher bekannten dieser Art.

M^3. – Lingualer Anteroloph-Anteil fehlt. Protoloph mündet in Anteroloph. Protoconus-Hinterarm, Mesoloph und Metaloph alle $^1/_2$-lang, zum Teil mit Querverbindung, zum Teil gegabelt. M^3 wie M^1 sehr groß.

Diskussion

Morphologisch gibt es keine Zweifel, daß die sieben Zähne zu *Ps. thaleri* gehören. Die metrische Variationsbreite übersteigt aber das gewöhnliche Maß. Der M_1 liegt in der Größenordnung der Population von Ehrenstein 4. M_3 und M_2 sind auffallend schlank und gleichen metrisch den entsprechenden Zähnen aus Eggingen-Mittelhart 1+2 und Eggingen-Erdbeerhecke. M^1 und M^3 sind größer als alle bisher bekannten dieser Art. Es zeichnen sich zwei Größenklassen ab. M^1, M^3 und M_1 sind sehr groß, M_2 und M_3 sehr klein. Die sieben Zähne werden, da es keine Handhabe für eine Trennung gibt, als *Pseudocricetodon thaleri* determiniert. Das neue Vorkommen bestätigt die hohe metrische Variabilität dieser Art (vgl. WERNER 1994, Abb. 17, 18).

Familie Dipodidae WATERHOUSE 1842

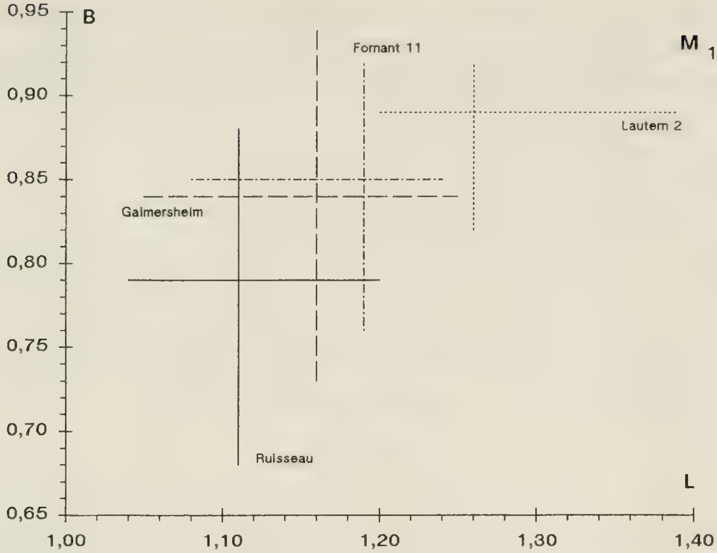
Gattung *Plesiosminthus* VIRET 1926

Plesiosminthus myarion SCHAUB 1930

Taf. 5, Fig. 10–16

Material (Maße siehe Tab. 6, Abb. 8, 9):
SMNS 45677 110 Einzelzähne
SMNS 45678 11 Einzelzähne (Lautern 2b)
Coll. WANNEMACHER
SMNS 45679 31 Einzelzähne
Lau2.16–38 23 Einzelzähne

Plesiosminthus myarion gehört mit zu den dominierenden Bestandteilen der Fauna von Lautern 2. Er repräsentiert die jüngste und umfangreichste Population dieser Art. Es liegen genügend Beschreibungen der verschiedenen *Plesiominthus*-Arten vor, so daß es genügt, die differentialdiagnostischen und stratigraphisch relevanten Kriterien anzuführen. Schwierig gestaltet sich nur die Unterscheidung zwischen oberoligozänen *Pl. promyarion* und dem untermiozänen *Pl. myarion*. *Pl. schaubi* aus dem terminalen Oligozän hat deutlich größere M1 und M2 inf. et sup., bei den M_2 und M_3 fehlt der Protoconid-Hinterarm. *Pl. winistoerferi*, bislang nur im obersten Oligozän von Brochene Fluh nachgewiesen, ist viel größer und kann schon deshalb nicht mit der Form von Lautern 2 verwechselt werden.



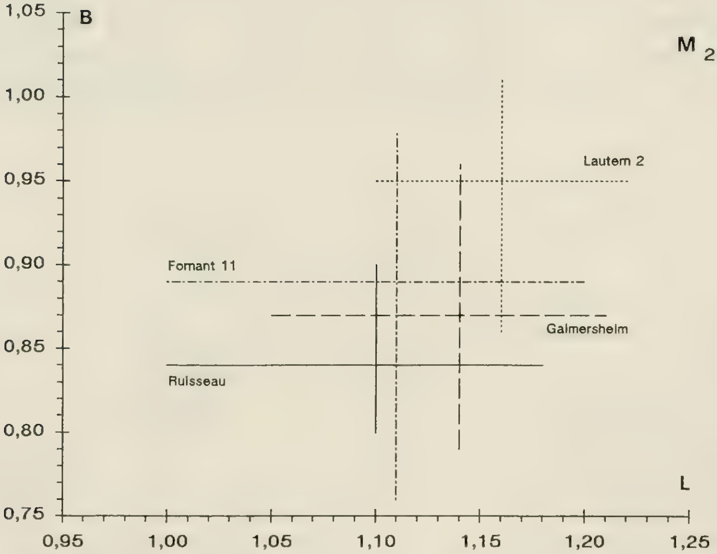


Abb. 8a. *Plesiosminthus promyarion* (Gaimersheim, Werte aus KRISTKOIZ 1992, Tab. 10, Ruisseau du Bey) und *Plesiosminthus myarion* (Fornant 11, Lautern 2), L/B-Diagramme der M_1 und M_2.

Für die Einordnung der vorliegenden Funde sind drei Kriterien von Bedeutung:

- die absolute Größe der M1 und M2 inf. und sup.;
- das Größenverhältnis zwischen M_1 und M_2;
- die Reduktion des Protoconid-Hinterarmes der M_2.

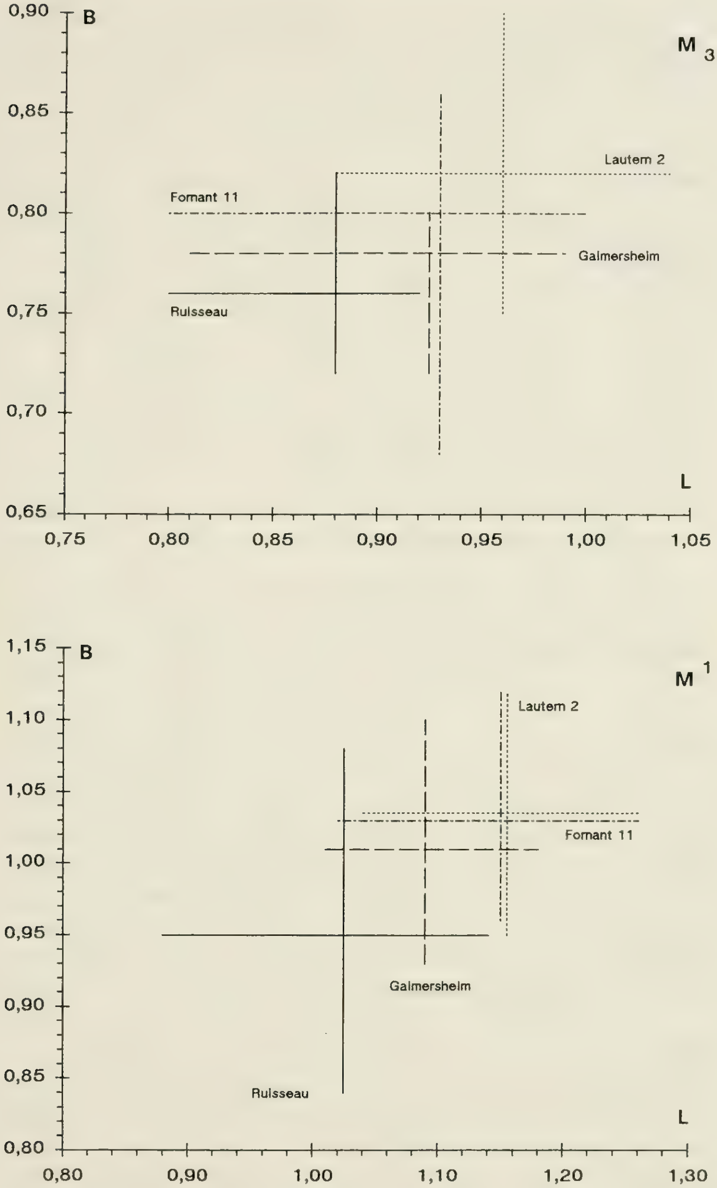
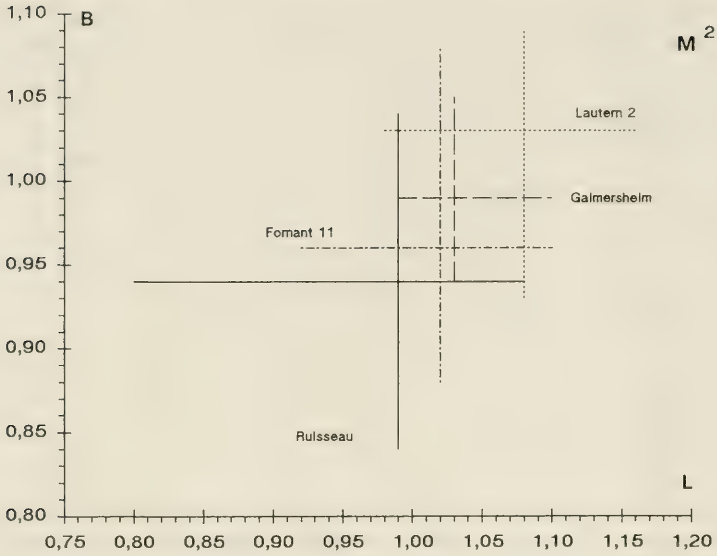


Abb. 8b. *Plesiosminthus promyarion* und *Plesiosminthus myarion*, L/B-Diagramme der M_3 und M^1.

Die Funde von Lautern 2 zeigen in allen mandibularen Zahnpositionen die größten L/B-Mittelwerte. Die M inf. sind schon metrisch sicher von *Pl. promyarion* von Gaimersheim und von Ruisseau du Bey zu unterscheiden. Auch das Größenverhältnis zwischen M_1 und M_2 ist ein gutes Bestimmungskriterium. Bei *Pl. myarion* von Fornant 11 und Lautern 2 ist der M_1 deutlich größer als der M_2. Bei *Pl. promyarion* von Gaimersheim und Ruisseau du Bey sind die Längenunterschiede zwischen



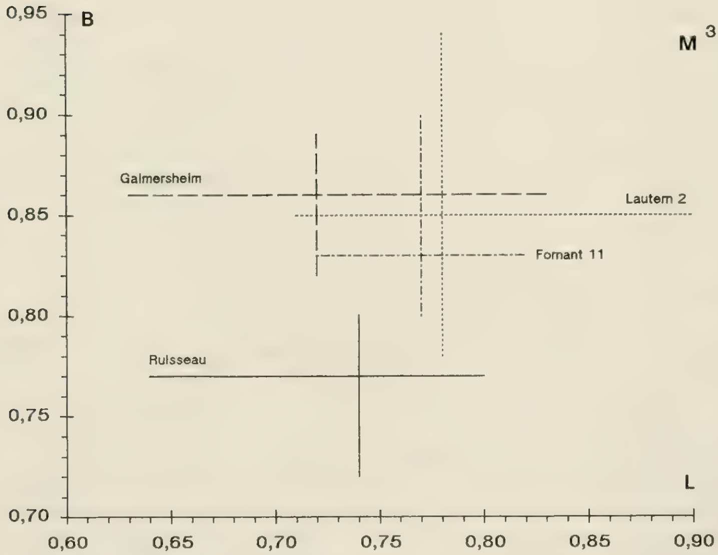


Abb. 8c. *Plesiosminthus promyarion* und *Plesiosminthus myarion*, L/B-Diagramme der M^2 und M^3.

den M_1 und M_2 minimal, der M_2 ist aber deutlich breiter als der M_1. Die M_3 der oligozänen Populationen sind ebenfalls kleiner als die der miozänen.

In der Reduktion des Protoconid-Hinterarmes des M_2 ist die Population von Lautern 2 am fortgeschrittensten. Hier zeigt die in Abb. 10 angegebene Reihenfolge Ruisseau du Bey–Gaimersheim–Fornant 11–Lautern 2 klar das Evolutionsniveau an und die Unterschiede zwischen beiden Arten sind evident.

Tab. 6. *Plesiosminthus myarion*, statistische Werte der Zähne.

Plesiosminthus myarion SCHAUB Lautern 2					
		x ± 1	R	σ	VK
M_1	L 19	1,26 ± 0,03	1,20-1,39	0,0531	4,21
	B 25	0,89 ± 0,02	0,82-0,92	0,0417	4,69
M_2	L 28	1,16 ± 0,01	1,10-1,22	0,0340	2,96
	B 29	0,95 ± 0,02	0,86-1,01	0,0480	5,03
M_3	L 26	0,96 ± 0,02	0,88-1,04	0,0510	5,28
	B 26	0,82 ± 0,02	0,75-0,90	0,0440	5,35
M^1	L 20	1,15 ± 0,03	1,04-1,26	0,0540	4,72
	B 18	1,03 ± 0,02	0,95-1,12	0,0490	4,72
M^2	L 26	1,08 ± 0,02	0,98-1,16	0,0473	4,39
	B 28	1,03 ± 0,02	0,93-1,09	0,0490	4,76
M^3	L 20	0,78 ± 0,02	0,71-0,90	0,0480	6,16
	B 19	0,85 ± 0,02	0,78-0,94	0,0490	5,69

Für die Reduktion des Protoconid-Hinterarmes der M_3 ergibt sich kein aussagekräftiges Bild, da in Ruisseau du Bey bereits bei allen sechs M_3 der Protoconid-Hinterarm fehlt. Gaimersheim zeigt sich in diesem Merkmal, wenn auch nicht so deutlich wie bei den M_2, etwas primitiver als die beiden *myarion*-Populationen.

In der Maxillarbezahnung sind keinerlei morphologische Unterschiede auszumachen. Die M^1 und M^2 von Lautern 2 sind größer als in Gaimersheim und vor allem größer als jene von Ruisseau du Bey. Hinsichtlich der Größenbeziehung zwischen den beiden ersten Maxillarmolaren bestehen aber keine Unterschiede. Nur bei der Population von Fornant 11 ist der M^1 viel größer als der M^2. Dort ist der M^2 sogar kleiner als in Gaimersheim.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Population von Lautern 2 ohne Zweifel auf *Pl. myarion* zu beziehen ist. Die Mandibularzähne indizieren ein höheres Entwicklungsniveau als bei der Population von Fornant 11.

Lagomorpha BRANDT 1855
Ochotonidae THOMAS 1875

Gattung *Piezodus* VIRET 1929

Piezodus tomerdingensis TOBIEN 1975

Material:

SMNS 45751	P_3 sin., 2 P^4 dext., M^1 dext.
Coll. WANNEMACHER	
SMNS 45752	M_1 dext.
Lau2.110–111	M_1 sin., M_2 dext.

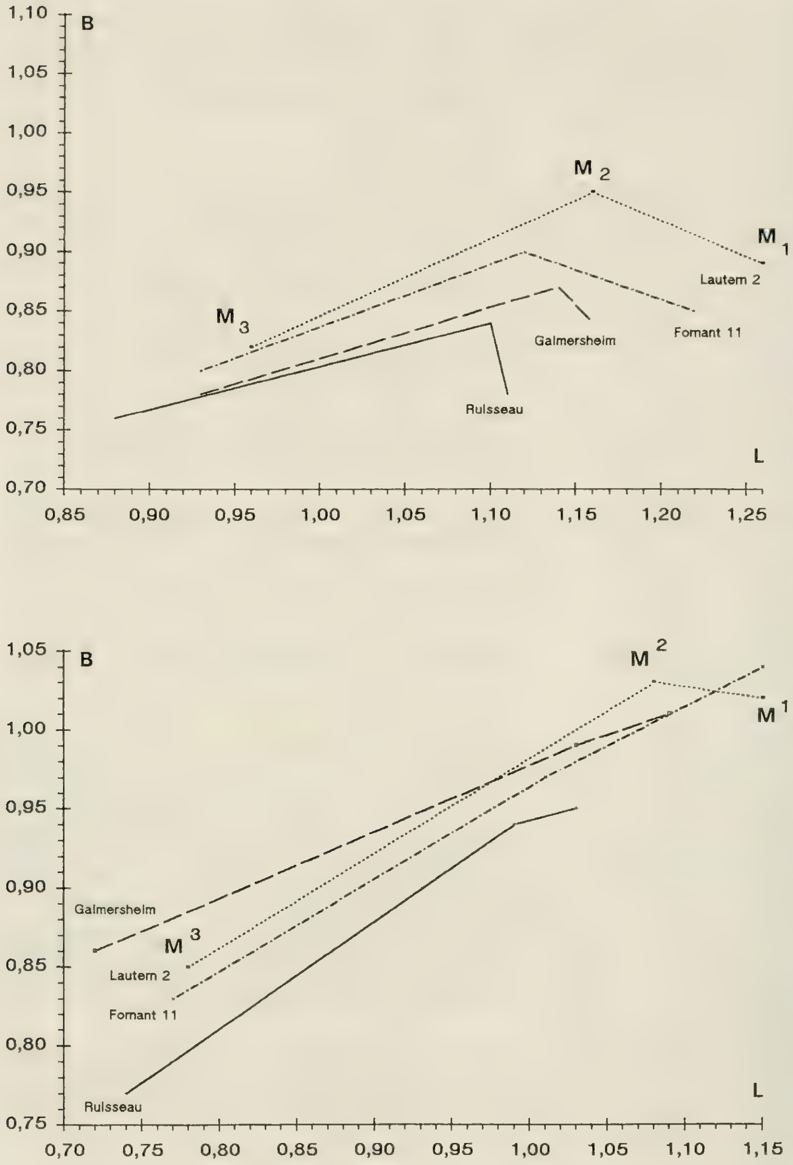


Abb. 9. *Plesiosminthus promyarion* (Gaimersheim, Ruisseau du Bey) und *Plesiosminthus myarion* (Fornant 11, Lautern 2), Vergleich der Mittelwerte der M inf. (oben) und M sup. (unten). Werte aus ENGESSER (1987, Fig. 25) und KRISTKOIZ (1992, Tab. 10).

Beschreibung

P_3. – Wurzellos, hypsodont. Vorderpfeiler rund, isoliert. Vordersynklinid sehr flach. Kein labiales Synklinid am Vorderaußenelement. Außen- und Innensynklinid schneiden schräg nach distal ein, reichen fast bis zur Zahnmitte, durch Mitteldamm,

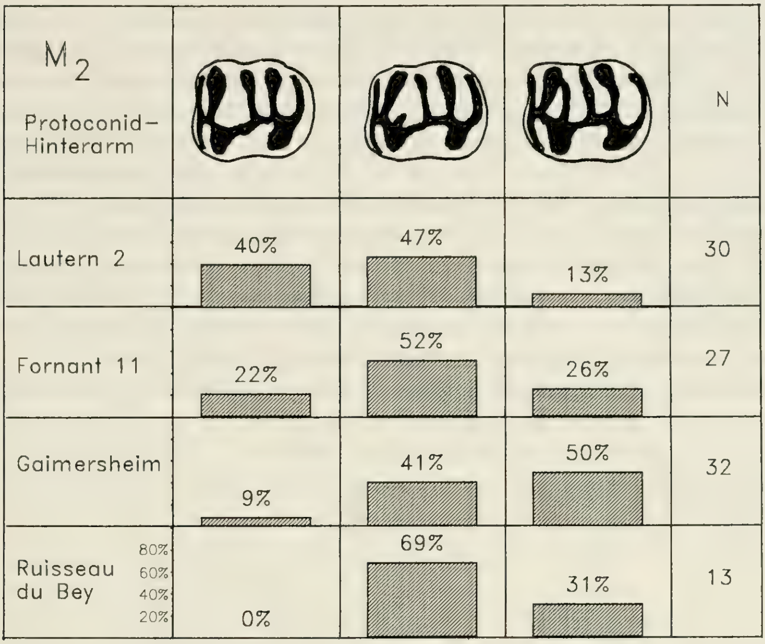


Abb. 10. *Plesiosminthus promyarion* (Gaimersheim, Ruisseau du Bey) und *Plesiosminthus myarion* (Fornant 11, Lautern 2), quantitative Analyse des Protoconid-Hinterarmes. Nach Angaben aus ENGESSER (1987, Fig. 21) und KRISTKOIZ (1992, Abb. 84).

der Vorder- und Hinterlobus verbindet, getrennt. Außensynklinid reicht bis zur Zahnbasis, Innensynklinid seicht. Kein Lingualsporn.

M_1. – Beide stark usiert, bewurzelt. Hinterpfeiler schmaler als Vorderpfeiler. An einem Exemplar überragt Schmelzgrenze die Hinterinnnenbucht nach oben. Hinterinnensynklinid 1x als Insel ausgebildet, 1x fehlt es ganz.

M_2. – Stark usiert, bewurzelt. Hinteres Innensynklinid bis kurz über Schmelzgrenze lingual offen, daran als M_2 erkennbar.

P^4. – Labialwurzeln nur als Kanten rudimentär vorhanden. 1x labial beschädigt. Hauptwurzel zum großen Teil mit Schmelz bedeckt. Auf Vorderwand labiales Fünftel schmelzfrei, auf Rückwand labiales Drittel. Hintercingulum wegen Beschädigung nicht erkennbar. Torsion in Längsachse des Zahnes und starke Krümmung. Innensynkline seicht, Schmelzbänder divergieren linguad.

M^1. – Labialwurzeln nur schmale Wülste auf Außenseite des Zahnes, vordere länger und stärker als hintere. Innensynkline tiefer als beim P^4, mit parallelen Schmelzbändern. Hinterwand etwa in Zahnmitte unterbrochen. Labiale Hälfte der Hinterwand wird vom Hinterschenkel des Mittelelements gebildet. Labialer Ausgang der Mittelsynkline offen.

Diskussion

Piezodus ist ein Vertreter der *Prolagus*-Gruppe sensu TOBIEN (1963). Der ursprünglichste Repräsentant dieser Gruppe in der näheren Umgebung ist *Piezodus* *branssatensis*, nachgewiesen in Ehrenstein 4, Eggingen-Mittelhart 1+2 und in Eggingen-Erdbeerhecke (Werner 1994). Diese Populationen entsprechen im Evolutionsniveau dem Typusmaterial aus Coderet-Bransat. *Piezodus tomerdingensis* nimmt eine vermittelnde Stellung zwischen den terminal-oligozänen Populationen von *P. branssatensis* und dem ältesten *Prolagus*, *Pr. vasconiensis*, ein. Gegenüber der älteren Form sind hier die Außenwurzeln der Maxillarzähne weitgehend eliminiert, die Schmelzbedeckung auf der Hauptwurzel ist weiter ausgedehnt. *Pr. vasconiensis* ist gegenüber *Piezodus tomerdingensis* aufgrund folgender Merkmale deutlich evoluierter: P_3 mit Vordersynklinid, mit seichter Bucht am Außenelement und mit kräftigem Lingualsporn in der Innenbucht. Maxillarzähne vollhypsodont und mit tieferer Innensynkline. *Pr. vasconiensis* tritt bereits im oberen Agenium (MN 2b, z. B. Laugnac, Bouzigues, Frankfurt-Nordbassin) auf (Tobien 1975: 144 ff.).

Trotz dürftiger Erhaltung kommt den vorliegenden Funden hohe stratigraphische Bedeutung zu. *Piezodus tomerdingensis* von Lautern 2 indiziert ein jüngeres Alter als terminales Oligozän (MP 30/MN 0) und ein höheres als oberstes Agenium (MN 2b). Allein aufgrund dieser Funde ist die Datierung der Fauna in die MN 1-Zone sehr wahrscheinlich, MN 2a aber nicht gänzlich auszuschließen.

Gattung *Titanomys* H. v. Meyer 1843

Titanomys visenoviensis H. v. Meyer 1843

Material:

SMNS 45753	10 Einzelzähne, zum Teil fragmentär
SMNS 45755	M^2 dext. (Lautern 2b)
Coll. Wannemacher	
SMNS 45754	$M_{1/2}$ dext.
Lau2.112–113	P^3 dext., M_2 dext.

Beschreibung

P_3 (n = 2). – Beide Exemplare von volladulten, nicht senilen Individuen, entsprechend etwa dem Usurstadium 4 bei Tobien (1974, Abb. 54). Bestehen aus zwei Loben, die durch eine lingual von der Mitte liegende Brücke verbunden sind. Labiales Sinusid reicht ca. zwei Drittel linguad und begleitet P_3 auf voller Kronenhöhe. Linguales Sinusid seicht, verschwindet bei stärkerer Usur gänzlich. Beide Zähne im Wurzelbereich abgebrochen.

P_4 (n = 1). – Am großen Hinterlobus vom M_1 unterscheidbar. Stark usiert, teilweise beschädigt.

$M_{1/2}$ (n = 1). – Hochkronig, eine starke Wurzel. Hinterlobus kleiner als Vorderlobus.

Ansonsten von Mandibularzähnen nur noch isolierte Pfeiler vorhanden, die aufgrund ihrer Hypsodontie hier zugeordnet werden.

D^3 (n = 1). – Krone bei geringer Usur sehr niedrig, deshalb Milchzahn. Partialhypsodont, Hauptwurzel schmelzfrei. Vorderaußenwurzel etwas schwächer als Hinteraußenwurzel. Innensinus V-förmig und seicht. Gesamteindruck wie kleiner P^4.

P^2 (n = 1). – Einwurzelig, Wurzel abgebrochen, war aber stark. Mesialkonvex gebogen. Mittelhügel etwa so stark wie Innenhügel, beide stärker als Außenhügel. Mittelsynkline etwas länger als Außensynkline, beide mit Zement gefüllt.

P^3 (n = 1). – Labial unter der Krone teilweise abgebrochen, Wurzelbasen aber noch vorhanden. Vorderaußenwurzel war deutlich schwächer als hintere Außenwurzel. Hinteres Labialelement und Außenelement schwach. Unauffälliges Hintercingulum erzeugt nur schwachen labial gerichteten Sporn. Vorderarm des Innenhügels reicht ungefähr bis zur Mediane. Mittelelement aufgebläht. Innensinus sehr seicht. Krümmung mäßig.

M^1 (n = 1). – Stark beschädigt und usiert, keine morphologischen Details der Kaufläche. Wegen Außenwurzeln hier zugeordnet.

M^2 (n = 3). – 1x frisch, 1x mittelgradig, 1x stark usiert. Partialhypsodont. Vorderaußenwurzel stärker als Hinteraußenwurzel. Mittelelement ohne Verbindung zur Hinterwand, dadurch Mittel- und Außensynkline konfluent. Innensinus tief mit parallelen Flanken. Vorderarm des Innenelements reicht bis labial, dessen Hinterarm bis zur Zahnmitte, beim stärker usierten Exemplar etwa zwei Drittel labiad.

Diskussion

Titanomys visenoviensis ist ein Abkömmling des terminal-oligozänen *Amphilagus antiquus*. In der Ulmer Region ist er bislang in Tomerdingen sehr zahlreich, in Eggingen, Erbach, Ulm-Eselsberg und in Ulm-Westtangente sehr spärlich belegt (Auflistung siehe WERNER 1994: 183).

Bei den Maxillarzähnen der Population von Lautern 2 ist die Hypsodontie fortgeschrittener als bei *A. antiquus*. Der Schmelz reicht in Höhe der Basis der Außenwurzeln bis zur Labialseite. Die Außenwurzeln sind aber schwächer. Der P_3 hat bereits die Mittelkommissur und ein linguales Sinusid. Allein aufgrund dieses Zahnes ist die Population von Lautern 2 sicher als *Titanomys visenoviensis* bestimmbar und damit jünger als Oberoligozän. *Amphilagus ulmensis*, der mit *Titanomys visenoviensis* oft koexistiert, hat ebenfalls stärkere Außenwurzeln an den Maxillarzähnen, ist brachydonter und deutlich größer. Im höheren Agenium (MN 2) erlischt *Titanomys visenoviensis*. Eine Fauna mit dieser Art läßt sich stratigraphisch auf MN 1–2 einengen.

3. Ergebnisse

Biostratigraphie der Kleinsäugerfauna von Lautern 2

Beuteltiere, Insektenfresser und Fledermäuse haben im allgemeinen eine geringe biostratigraphische Aussagekraft. Der Vollständigkeit wegen werden sie im folgenden kurz diskutiert.

Didelphidae. – Von *Amphiperatherium frequens* ist die Nominatsubspezies für das Agenium (MN 1+2) charakteristisch. Das vorliegende Material erlaubt aber keine subspezifische Bestimmung. Mit einiger Gewißheit läßt sich lediglich *A. exile*, und damit das Oberoligozän, ausschließen.

Dimylidae. – Unter den Insectivora sind *Dimyloides stehlini* und *Pseudocordylodon vireti* stratigraphisch relevant. Die Typuslokalitäten beider Arten werden in MN 1 eingestuft. In der Fauna von Ulm-Westtangente (MN 2a) kommt unter den weit über 1000 Dimylidenzähnen eine *Ps. vireti* nahestehende Form nur sehr spärlich vor. In Lautern 2 sind sieben von neun Zähne auf *Ps. vireti* zu beziehen. Allein die Dimylidenassoziation bezeugt, daß die Fauna von Lautern 2 ein höheres Alter als jene von Ulm-Westt. hat, und macht die Zugehörigkeit zur MN 1-Zone sehr wahrscheinlich.

Übrige Insectivora. – Von den übrigen Insektenfressern sind *Heterosorex neumayrianus, Crocidosorex* cf. *thauensis* und *Asthenoscapter* n. sp. Indizien für das Agenium (MN 1–2).

Chiroptera. – Bei den spärlichen Chiropterenresten ist schon die Bestimmung zu unsicher um auch nur eine grobe zeitliche Einstufung zu ermöglichen.

Sciuridae. – *Palaeosciurus feignouxi* ist kennzeichnend für das Agenium. In der Ulmer Gegend wurde die Art bislang nur in der Fauna von Eggingen (= Eckingen, MN 2a) nachgewiesen.

Heteroxerus paulhiacensis ist vom Oberoligozän (MP 30) bis in das Untermiozän (MN 1–2) verbreitet. In der näheren Umgebung von Lautern 2 gibt es Nachweise von Egg.-Mh. 1+2, Egg.-Erdbh. und von Ulm-Westt.

Blackia miocaenica ist ein Durchläufer und für biostratigraphische Belange gänzlich ungeeignet. Eine dieser Art nahestehende Form gibt es bereits in den terminaloligozänen Faunen von Egg.-Mh. 2 und von Egg.-Erdbh. *Bl. miocaenica* ist im Mittelmiozän sehr verbreitet und fehlt nur in wenigen Faunen.

„*Sciurus*“ *giganteus* gibt es außer in Lautern 2 bislang nur in der Fauna der Typuslokalität Eggingen(= Eckingen, MN 2a).

Castoridae. – Bei *Steneofiber eseri* sind erst systematische Unsicherheiten zu klären, bevor man an die stratigraphische Reichweite denken kann. Selbst die Herkunft des Lectotypus von Haslach ist nicht gesichert; er könnte auch aus dem Oerlinger Tal und damit viel älter sein.

Gliridae. – „*Glirudinus*“ *glirulus* und „*Glirudinus*“ *eggingensis* repräsentieren in der subjurassischen Molasse jeweils die jüngsten Nachweise ihrerer Art. „*Gl.*“ *glirulus* ist im Oberoligozän sehr verbreitet. Die Art ist auch aus dem basalen Miozän der subalpinen Molasse (Rottenbuch 5) bekannt. ENGESSER & MAYO (1987: 79) signalisieren „*Gl.*“ *glirulus* in der Fauna von La Chaux (MN 2a). „*Gl.*“ *eggingensis* ist bisher in den terminal-oligozänen Faunen von Egg.-Mh. 1+2 und von Egg.-Erdbh. nachgewiesen.

Pseudodryomys n. sp. ist der älteste Vertreter der Gattung in Süddeutschland und stellt in Lautern 2 ein modernes Faunenelement dar. Die Benennung der Art und deren phylogenetische Einordnung ist aber aufgrund der geringen Fundzahl nicht möglich.

Microdyromys monspeliensis hat eine große stratigraphische Reichweite. Die hier vertretene Form gleicht *M.* cf. *monspeliensis* von Egg.-Mh. 1+2.

„*Peridyromys*“ *obtusangulus* gibt es bislang in Deutschland nur in der Zone MN 2a. Die Population von Lautern 2 ist die älteste dieser Art. In Frankreich ist diese Form auch aus mit Lautern 2 vergleichbaren Niveaus bekannt.

„*Paraglis*“ *infralactorensis ingens*, bisher nur in Ulm-Westtangente und in Jungingen (beide MN 2a) nachgewiesen, ist hier durch zwei Zähne belegt. Für biostratigraphische Schlußfolgerungen ist diese Form zu spärlich belegt.

Eomyidae. – Die Eomyiden sind auch hier die biostratigraphisch aussagekräftigsten Faunenelemente und gestatten die Einstufung der Fauna von Lautern 2 in den obersten Abschnitt der MN 1-Zone.

Eomyodon mayoi ist eine terminaloligozäne bis basalmiozäne Art und kommt in MN 2 nicht mehr vor. Die Form von Lautern 2 zeigt gegenüber den älteren Populationen einige Apomorphien und ist sicher jünger als terminales Oligozän. Sie spricht für die Einstufung der Fauna von Lautern 2 in MN 1. Allein der Nachweis der Gattung *Eomyodon* genügt, um MN 1 als Obergrenze sicherzustellen.

Tab. 7. Liste der Kleinsäugetiere von Lautern 2, n = M1+M2 inf. oder sup.

Taxon	n
Marsupialia	
Didelphidae Gray 1821	2
Amphiperatherium frequens (H. v. Meyer 1846)	2
Insectivora	
Dimylidae Schlosser 1887	5
?Chainodus ulmensis Ziegler 1990	1
Dimyloides stehlini Huerzeler 1944 und	1
Pseudocordylodon vireti Huerzeler 1944	2
Heterosoricidae Reumer 1987	1
Heterosorex neumayrianus neumayrianus Schlosser 1887	1
Soricidae Gray 1821	2
Crocidosorex cf. *thauensis* Crochet 1975	1
Soricidae gen. et. sp. indet.	1
Talpidae Gray 1821	5
Asthenoscapter n. sp.	2
Paratalpa sp.	2
Geotrypus aff. *montisasini* Ziegler 1990	1
Chiroptera	
Molossidae Gill 1872	1
cf. *Tadarida* sp.	1
Rodentia	
Sciuridae Gray 1821	13
Palaeosciurus feignouxi Pomel 1853	4
Heteroxerus paulhiacensis Black 1965	5
Blackia miocaenica Mein 1970	3
"*Sciurus*" *giganteus* Freudenberg 1941	1
Castoridae Gray 1821	1
Steneofiber eseri (H. v. Meyer 1846)	1
Gliridae Thomas 1897	58
"*Glirudinus*" *glirulus* (Dehm 1935)	1
"*Glirudinus*" *eggingensis* Werner 1994	2
Pseudodryomys n. sp.	2
Microdyromys cf. *monspeliensis* Aguilar 1977	5
Peridyromys obtusangulus (H. v. Meyer 1859)	47
"Paraglis" infralactorensis ingens Werner 1994	1
Eomyidae Deperet & Douxami 1902	101
Eomyodon aff. *mayoi* Engesser 1990	46
Pseudotheridomys bernensis Engesser 1990	30
Ritteneria aff. *molinae* Alvarez Sierra 1987	25
Cricetidae Rochebrune 1883	14
Eucricetodon cf. *longidens* Hugueney 1969	10
Eucricetodon gerandianus (Gervais 1848)	1
Pseudocricetodon thaleri (Hugueney 1969)	3
Dipodidae Waterhouse 1842	59
Plesiosminthus myarion Schaub 1930	59
Lagomorpha	
Ochotonidae Thomas 1897	8
Piezodus tomerdingensis Tobien 1975	3
Titanomys visenoviensis H. v. Meyer 1843	5

Pseudotheridomys bernensis gilt als Leitform für die MN 1-Zone. Die umfangreiche Population von Lautern 2 ist sicher gegen den nächst älteren *Ps.* aff. *schaubi* von Egg.-Mh. 1+2 und von Egg.-Erdbh. sowie gegen den jüngeren *Ps. parvulus* von Ulm-Westt. abzugrenzen. *Ps. bernensis* gewährleistet die Einstufung der Fauna von Lautern 2 in die MN 1-Zone.

In Assoziation mit den beiden oben genannten Eomyiden-Arten wäre aus der *Rhodanomys–Ritteneria*-Reihe eigentlich ein evoluierter *Rhodanomys* zu erwarten. Der sichere Nachweis von *Ritteneria* muß daher überraschen. Die Population von Lautern 2 vermittelt morphologisch zwischen *Rhodanomys oscensis* von Santa Cilia und *Ritteneria molinae* von Cetina de Aragón und von Ulm-Westt. und repräsentiert den Übergang zwischen der MN 1- und der MN 2-Zone.

Cricetidae. – Mit *Eucricetodon* cf. *longidens* läßt sich die Fauna von Lautern 2 auf oberstes Oligozän (MP 30) bis basales Miozän (MN 1) eingrenzen.

Eucricetodon gerandianus war bisher erst ab der Zone MN 2a belegt und ist in der Fauna von Lautern 2 ein modernes Element. Die Assoziation dieser Art mit charakteristischen MN 1-Formen ist ein Novum und stellt die Fauna von Lautern 2 in den jüngsten Abschnitt der MN 1-Zone.

Pseudocricetodon thaleri ist feinstratigraphisch irrelevant. Die Fundstellen der näheren Umgebung (Ehrenstein 4, Egg.-Mh. 1+2, Egg.-Erdbh. und Ulm-Westt.) decken die Zeitspanne vom obersten Oligozän (MP 30) bis zum mittleren Agenium (MN 2a) ab. In der zeitlichen Abfolge dieser Populationen gibt es keine gerichteten intraspezifischen morphometrischen Veränderungen.

Dipodidae. – Das Vorkommen von *Plesiosminthus myarion* ist eng auf die MN 1-Zone begrenzt. In jüngeren Faunen ist dieses Genus erloschen. Für das terminale Oligozän ist *Pl. schaubi* charakteristisch. Das dominante Auftreten eines modernen Entwicklungsstadiums von *Pl. myarion* (evoluierter als Fornant 11) in Lautern 2 genügt schon alleine für die sichere Einstufung der Fauna in den obersten Abschnitt von MN 1.

Ochotonidae. – Die mittels Eomyiden und Dipodiden erzielte Einstufung der Fauna von Lautern 2 ist anhand der spärlichen Pfeifhasenfunde nicht in dieser Genauigkeit nachvollziehbar. *Piezodus tomerdingensis* spricht für die Einstufung der Fauna von Lautern 2 in MN 1–2a. Anhand der Funde von *Titanomys visenoviensis* ist lediglich die Datierung MN 1–2 möglich.

Biostratigraphische Schlußfolgerungen

Die Fauna von Lautern 2 beinhaltet typische Vertreter des terminalen Oligozäns, des unteren und mittleren Ageniums sowie feinstratigraphisch indifferente Taxa.

Als superstite Art aus dem terminalen Oligozän sind „*Glirudinus*“ *glirulus* und eventuell „*Glirudinus*“ *eggingensis* zu werten.

Typische Arten der MN 1-Zone sind: *Pseudotheridomys bernensis*, *Eomyodon* aff. *mayoi* und *Plesiosminthus myarion*.

Moderne Arten sind: *Ritteneria* aff. *molinae* und *Eucricetodon gerandianus*.

Berücksichtigt man neben dem Artenspektrum auch das Evolutionsniveau einzelner Taxa, so ergibt sich zwangsläufig eine Einstufung der Fauna von Lautern 2 in den obersten Teil der MN 1-Zone.

Engesser & Mayo (1987) unterteilen das untere Agenium (MN 1) in der Westmolasse (Schweiz und Savoyen) in die Zonen von Boudry 2 und Fornant 11. Boudry

2 ist unter anderem gekennzeichnet durch die Assoziation von *Rhodanomys transiens* mit *Plesiosminthus myarion*, Fornant 11 durch das gemeinsame Vorkommen von *Rhodanomys schlosseri* und *Plesiosminthus myarion*. Durch die bislang einzigartige Assoziation von *Ritteneria* mit *Plesiosminthus* ist die Fauna von Lautern 2 jünger als Fornant 11.

Die Faunen von Tomerdingen und von Allmendingen aus der näheren Umgebung von Lautern 2 sind älter als diese, da beide noch *Rhodanomys* führen.

Im Profil der Rottenbucher Mulde in der subalpinen Molasse ist die Fauna von Rottenbuch 3 die jüngste. Sie enthält die Übergangsform *Rhodanomys transiens-schlosseri* und ist damit älter als Lautern 2. Rottenbuch 3 hat in der subjurassischen Molasse eher in der Faunula von Allmendingen ein Altersäquivalent.

Für eine Zonengliederung des basalen Ageniums (MN 1) von Süddeutschland, das offensichtlich eine verhältnismäßig lange Zeit repräsentiert, sind noch mehr umfangreiche Faunen nötig. Wollte man Lautern 2 dabei den Rang einer Zone zuerkennen, so müßte man das untere Agenium in drei Zonen unterteilen, die durch folgende Assoziationen charakterisiert wären:

Ritteneria – Plesiosminthus: Lautern 2

Rhodanomys schlosseri – Plesiosminthus: Fornant 11, in Süddeutschland bislang nicht nachgewiesen

Rhodanomys transiens – Plesiosminthus: Boudry 2, Allmendingen ist geringfügig jünger.

Vorerst wird von einer formellen Zonengliederung des basalen Ageniums für Süddeutschland abgesehen.

Faunenzusammensetzung im Vergleich

Fahlbusch (1989) charakterisiert die Nagerfaunen des Ageniums hinsichtlich der quantitativen Zusammensetzung als typische Gliriden-Eomyiden-Assoziationen. In Rottenbuch 3 machen die Eomyiden 74%, die Gliriden gut 12% der Nagerfauna aus, in Ulm-Westt. gibt es 41% Eomyiden und knapp 44% Gliriden. Im unteren Agenium (MN 1) spielt aber *Plesiosminthus* in manchen Faunen eine bedeutende Rolle, so daß man von einer Gliriden-Eomyiden-Dipodiden-Assoziation sprechen kann. Eine Gegenüberstellung der beiden umfangreichen Faunen Rottenbuch 3 (Angaben aus Fahlbusch & Heissig 1987, Fig. 3) und Lautern 2 ergibt folgendes Bild:

	Eomyiden	Gliriden	*Plesiosminthus*
Lautern 2	41%	24%	24%
Rottenbuch 3	74%	12%	4%

Hinsichtlich der Anteile an Sciuriden und Cricetiden, die für beide Faunen zwischen 4,5 und 6% für jede Familie liegen, gleichen sich Lautern 2 und Rottenbuch 3 weitgehend.

Die unterschiedlichen Häufigkeiten von *Plesiosminthus* haben wohl ökologische Ursachen. Eomyiden und Gliriden indizieren mehr feuchte und vegetationsreiche Biotope, Dipodidae und Cricetidae dagegen mehr offene und trockene Habitate. Der hohe *Plesiosminthus*-Anteil in Lautern 2 könnte durchaus zur parautochthonen Fauna gehören, eingebracht durch einen Prädator, zu dessen Einzugsgebiet die nahe gelegene Karsthochfläche der Schwäbischen Alb gehörte.

Tomerdingen, Allmendingen und Ehrenstein 9 führen stets *Plesiosminthus*, obwohl gerade die beiden letztgenannten Faunulae nur aus wenigen Zähnen bestehen. Für die Faunen des unteren Ageniums der Ulmer Region ist wegen der Nähe der trockenen Karsthochfläche der Alb die Assoziation Eomyidae–Gliridae–Dipodidae kennzeichnend.

4. Literatur

Aguilar, J.-P. (1974): Les rongeurs du Miocène inférieur en Bas-Languedoc et les corrélations entre échelles stratigraphiques marine et continentale. – Geobios, 7/4: 345–398, 30 Abb., 11 Tab.; Lyon.

– (1977): Les gisements continentaux de Plaissan et de la Nouvelle Faculté de Médecine (Hérault). Leur position stratigraphique. – Geobios, **10**/1: 81–101, 6 Abb., 2 Taf.; Lyon.

Alvarez Sierra, M. A. (1987): Estudio sistematico y bioestratigrafico de los Eomyidae (Rodentia) del Oligoceno superior y Mioceno inferior español. – Scripta geol., **86**: 207 S., 76 Abb., 33 Taf.; Leiden.

Bahlo, E. (1975): Die Nagetierfauna von Heimersheim bei Alzey (Rheinhessen, Westdeutschland) aus dem Grenzbereich Mittel-/Oberoligozän und ihre stratigraphische Stellung. – Abh. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **71**, 182 S., 43 Abb., 11 Tab.; Wiesbaden.

Black, C. C. (1965): New species of *Heteroxerus* (Rodentia, Sciuridae) in the French Tertiary. – Verhandl. naturforsch. Ges. Baselland, **76**/1: 185–196, 5 Abb.; Basel.

Bruijn de, H. (1966): Some new Miocene Gliridae (Rodentia, Mammalia) from the Calatayud Area (Prov. Zaragoza, Spain). – Proc. koninkl. Nederl. Akad. Wetensch., B, **69**/1: 58–78, 1 Abb., 2 Taf.; Amsterdam.

– (1967): Gliridae, Sciuridae y Eomyidae (Rodentia, Mammalia) miocenos de Calatayud (Provincia de Zaragoza, España) y su relación con la bioestratigrafía del area. – Bol. Inst. Geol. Min. España, **77**: 197–365, 11 Taf., 18 Fig.; Madrid.

Brunet, M., M. Hugueney & Y. Jehenne (1981): Cournon-les-Souméroux: un nouveau site à vertébrés d'Auvergne; sa place parmi les faunes de l'Oligocène supérieur d'Europe. – Geobios, **14**/3: 323–359, 71 Abb., 10 Tab.; Lyon.

Comte, B. & M. Vianey-Liaud (1987): Nouveaux Eomyidae du Paléogène d'Europe occidentale. – C. R. Acad. Sci. Paris, **304**, Sér. II, 15: 951–954, 1 Taf.; Paris.

Crochet, J.-Y. (1975): Diversité des insectivores soricidés du Miocène inférieur de France. – Coll. internat. CNRS, **218**: 631–652, 20 Abb., 4 Tab.; Paris.

Daams, R. (1976): Miocene Rodents (Mammalia) from Cetina de Aragón (Prov. Zaragoza) and Bunõl (Prov. Valencia), Spain, Part I a. II. – Proc. koninkl. Nederl. Akad. Wet., B., **79**/3: 152–182, 18 Abb., 5 Taf.; Amsterdam.

– (1981): The dental pattern of the dormice *Dryomys, Myomimus, Microdyromys* and *Peridyromys.* – Utrecht micropaleont. Bull., Spec. Publ. **3**, 115 S., 42 Abb., 36 Tab., 5 Taf.; Utrecht.

– (1989): Miscellaneous Gliridae from the Miocene of the Calatayud-Teruel Basin, Aragón, Spain. – Scripta geol., **89**: 13–26, 2 Abb., 2 Taf.; Leiden.

Dehm, R. (1935): Über tertiäre Spaltenfüllungen im Fränkischen und Schwäbischen Jura. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N.F. **29**, 86 S., 10 Abb., 1 Kartenskizze, 5 Taf.; München.

Diaz Molina, M. & N. Lopez Martinez (1979): El Terciario continental de la Depresion Intermedia (Cuenca). Bioestratigrafía, y Paleogeografía. – Estudios geol., **35**: 149–167, 12 Abb., 2 Tab. 1 Taf.; Madrid.

Dienemann, A. (1987): Die Gattungen *Eucricetodon* und *Pseudocricetodon* (Rodentia, Mammalia) aus dem Oligozän Süddeutschlands. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N.F. **165**, 158 S., 52 Abb., 13 Tab., 6 Taf.; München.

Engesser, B. (1982): Le plus grand représentant du genre *Eomys* (Rodentia, Mammalia) de l'Oligocène de l'Europe: *Eomys huerzeleri* nov. sp. – Geobios, **15**/2: 261–266, 4 Abb.; Lyon.

– (1985): Die Gattung *Eucricetodon* (Mammalia, Rodentia) im Grenzbereich Oligozän/Miozän. – Eclogae geol. Helv., **78**/3: 669–692, 20 Abb., 1 Tab.; Basel.

– (1987): New Eomyidae, Dipodidae and Cricetidae (Rodentia, Mammalia) of the Lower Freshwater Molasse of Switzerland and Savoy. – Eclogae geol. Helv., **80/3**: 943–994, 28 Abb.; Basel.

– (1990): Die Eomyidae (Rodentia, Mammalia) der Molasse der Schweiz und Savoyens. Systematik und Biostratigraphie. – Schweiz. paläont. Abh., **112**, 144 S., 115 Abb., 1 Taf.; Basel.

ENGESSER, B. & N. A. MAYO (1987): A Biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Agenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil Mammals. – Münchner geowiss. Abh., A, **10**: 67–84, 2 Abb.; München.

FAHLBUSCH, V. (1968): Neue Eomyidae (Rodentia, Mammalia) aus einer aquitanen Spaltenfüllung von Weißenburg in Bayern. – Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., **8**: 219–245, 9 Abb., 2 Taf.; München.

– (1969): *Pseudotheridomys pusillus* n. sp., ein neuer Eomyide (Rodentia, Mammalia) aus dem Oligozän Süddeutschlands. – N. Jb. Geol. Paläont. Min., **1969/11**: 673–679, 1 Abb.; Stuttgart.

– (1970): Populationsverschiebungen bei tertiären Nagetieren, eine Studie an oligozänen und miozänen Eomyiden Europas. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N.F. **145**, 136 S., 42 Abb., 26 Tab., 11 Taf.; München.

– (1989): European Rodent Assemblages in Response to Evolutionary, Biogeographic, and Ecologic factors. – *In*: BLACK, C. C. & M. R. DAWSON (eds.): Papers on fossil Rodents – In Honor of Albert Elmer Wood. – Natur. Hist. Mus. Los Angeles County, Science Ser., **33**: 129–138, 1 Abb.; Los Angeles/California. – [1989 a]

– (1989): Evolutionary lineages in mammals. – Abh. naturwiss. Ver. Hamburg, N. F. **28**: 213–224, 18 Abb.; Hamburg. – [1989 b]

FAHLBUSCH, V & K. HEISSIG (1987): Rodents at the Oligocene/Miocene boundary near Rottenbuch (Southern Bavaria). – Münchner geowiss. Abh., A, **10**: 85–92, 4 Abb.; München.

FREUDENBERG, H. (1941): Die oberoligozänen Nager von Gaimersheim bei Ingolstadt und ihre Verwandten. – Palaeontographica, A, **92**: 99–164, 70 Abb., 14 Taf.; Stuttgart.

HUGUENEY, M. (1969): Les Gliridés (Rodentia) de l'Olicocène supérieur de Saint Victor-la-Coste (Gard). – Palaeovertebrata, **2/2**, 23 S., 3 Taf.; Montpellier.

– (1969): Les rongeurs (Mammalia) de l'Oligocène supérieur de Coderet-Bransat (Allier). – Docum. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon, **34**, 227 S., 116 Abb., 5 Taf.; Lyon.

– (1980): La faune de Mammifères de l'Oligocène moyen de Saint-Menoux (Allier). 1ère Partie. Rongeurs (Mammalia, Rodentia). – Rev. Sci. Bourbonnais, **1980**: 57–70, 40 Abb.; Moulins.

HUGUENEY, M., A. OLIVIER, J. HUIN & P. OLIVIER (1978): Un gliridé nouveau du Miocène de Montaigu-le-Blin (Allier): *Pseudodryomys aljaphi*, n. sp. (Mammalia, Rodentia). – Rev. Sci. Bourbonnais, **1978**: 27–45, 10 Abb., 2 Taf.; Moulins.

HUGUENEY, M. & M. VIANEY-LIAUD (1980): Les Dipodidae (Mammalia, Rodentia) d'Europe occidentale au Paléogène et au Néogène inférieur: origine et évolution. – Palaeovertebrata, Mém. Jubil. R. Lavocat: 303–342, 8 Abb., 12 Taf.; Montpellier.

HUGUENEY, M., R. ADROVER & E. MOISSENET (1985): *Gliravus bravoi* nov. sp., la plus grande espèce du genre *Gliravus* (Mammalia, Rodentia, Gliridae) dans l'Oligocène supérieur d'Espagne. – Geobios **18/2**: 251–256, 3 Abb.; Lyon.

HÜRZELER, J. (1944): Beiträge zur Kenntnis der Dimylidae. – Schweiz. palaeont. Abh., **65**, 44 S., 45 Abb.; Basel.

HUTCHISON, J. H. (1974): Notes on type specimens of European Miocene Talpidae and a tentative classification of Old World Tertiary Talpidae (Insectivora: Mammalia). – Geobios, **7/3**: 211–256, 24 Abb., 7 Tab., Taf. 37–39; Lyon.

KRISTKOIZ, A. (1992): Zahnmorphologische und schädelanatomische Untersuchungen an Nagetieren aus dem Oberoligozän von Gaimersheim (Süddeutschland). – Bayer. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., N.F. **167**, 137 S., 87 Abb., 10 Tab., 3 Taf.; München.

MARTIN SUAREZ, E., M. FREUDENTHAL & J. AGUSTI (1993): Micromammals from the middle Miocene of the Granada Basin (Spain). – Geobios, **26/3**: 377–387, 6 Abb., 1 Taf.; Lyon.

Mein, P. (1970): Les Sciuroptères (Mammalia, Rodentia) néogènes d'Europe occidentale. — Geobios, 3/3: 7—77, 85 Abb.; Lyon.

Meyer, H. v. (1846): Mitteilung an Prof. Bronn. — N. Jb. Min., Geol., Pal., **1846**: 462—476; Stuttgart.

— (1859): Mitteilung an Prof. Bronn. — N. Jb. Min., Geol., Pal., **1859**: 172—177; Stuttgart.

Rachl, R. (1983): Die Chiroptera (Mammalia) aus den mittelmiozänen Kalken des Nördlinger Rieses (Süddeutschland). — Diss. Univ. München (Photodruck), 284 S., 80 Abb., 54 Tab.; München.

Schaub, S. (1925): Die hamsterartigen Nagetiere des Tertiärs und ihre lebenden Verwandten. Eine systematisch-odontologische Studie. — Abh. Schweiz. palaeont. Ges., **45**, 112 S., 15 Abb., 5 Taf.; Genf.

Schlosser, M. (1884): Die Nager des europäischen Tertiärs nebst Betrachtungen über die Organisation und die geschichtliche Entwicklung der Nager überhaupt. — Palaeontographica, **31**: 21—143, Taf. 5—12; Cassel.

Stirton, R. A. (1935): A review of the Tertiary beavers. — Univ. California Press., **23/3**: 391—458, 142 Abb., 1 Karte, 1 Falttaf.; Berkeley.

Tobien, H. (1963): Zur Gebiß-Entwicklung tertiärer Lagomorphen (Mamm.) Europas. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **91**: 16—35, 14 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.

— (1974): Zur Gebißstruktur, Systematik und Evolution der Genera Amphilagus und Titanomys (Lagomorpha, Mammalia) aus einigen Vorkommen im jüngeren Tertiär Mittel- und Westeuropas. — Mainzer geowiss. Mitt., **3**: 95—214, 96 Abb., 7 Tab.; Mainz.

— (1975): Zur Gebißstruktur, Systematik und Evolution der Genera *Piezodus, Prolagus* und *Ptychoprolagus* (Lagomorpha, Mammalia) aus einigen Vorkommen im jüngeren Tertiär Mittel- und Westeuopas. — Notizbl. Hess. L.-Amt Bodenforsch., **103**: 103—186, 101 Abb., 5 Tab.; Wiesbaden.

Vianey-Liaud, M. (1972): Contribution à l'étude des Cricétidés oligocènes d'Europe occidentale. — Palaeovertebrata, **5/1**: 44 S., 12 Abb., 8 Tab., 5 Taf.; Montpellier.

Werner, J. (1994): Beiträge zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands — Rodentia und Lagomorpha (Mammalia) aus den Fundstellen der Ulmer Gegend. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **200**, 265 S., 136 Abb., 21 Tab., 8 Taf.; Stuttgart.

Ziegler, R. (1989): Heterosoricidae und Soricidae (Insectivora, Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **154**, 73 S., 9 Abb., 6 Tab., 6 Taf.; Stuttgart.

— (1990): Didelphidae, Erinaceidae, Metacodontidae und Dimylidae (Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **158**, 99 S., 6 Abb., 7 Tab., 11 Taf.; Stuttgart. — [1990 a]

— (1990): Talpidae (Insectivora, Mammalia) aus dem Oberoligozän und Untermiozän Süddeutschlands. — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **167**, 81 S., 8 Abb., 13 Tab., 11 Taf.; Stuttgart. — [1990 b]

Ziegler, R. & E. P. J. Heizmann (1991): Oligozäne Säugetierfaunen aus den Spaltenfüllungen von Lautern, Herrlingen und Ehrenstein bei Ulm (Baden-Württemberg). — Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **171**, 26 S., 2 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.

Anschrift der Verfasser:
Dr. R. Ziegler, Dr. J. Werner, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Tafel 1

Alle Tafelfiguren sind in Occlusalansicht abgebildet.

Dimyloides stehlini Hürzeler

Fig. 1. P_4 dex., SMNS 45664.6. – Ca. x15.

?Chainodus ulmensis Ziegler

Fig. 2. P^4 sin., SMNS 45664.7. – Ca. x15.

Pseudocordylodon vireti Hürzeler

Fig. 3. P_4 sin., SMNS 45664.13. – Ca. x15.
Fig. 4. P^4 dex., SMNS 45664.14. – Ca. x15.

Crocidosorex cf. *thauensis* Crochet

Fig. 5. M_1 sin., SMNS 45667.1. – Ca. x15.

Palaeosciurus feignouxi (Pomel)

Fig. 6. P_4 sin., SMNS 45672.1. – Ca. x15.
Fig. 7. M_1 dex., SMNS 45672.2. – Ca. x15.

Heteroxerus paulhiacensis Black

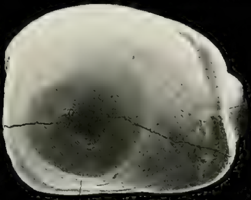
Fig. 8. P_4 sin., SMNS 45675.1. – Ca. x15.
Fig. 9. M_1 dex., SMNS 45675.7. – Ca. x15.
Fig. 10. $M^{1/2}$ dex., Coll. Wannemacher, Lau2.15. – Ca. x15.
Fig. 11. M^3 dex., SMNS 45675.12. – Ca. x15.

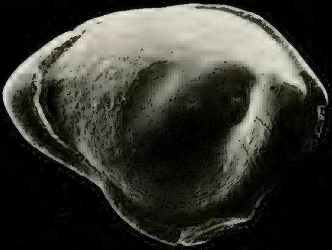
Blackia miocaenica Mein

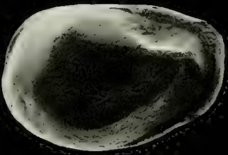
Fig. 12. $M^{1/2}$ sin., SMNS 45676.1. – Ca. x15.

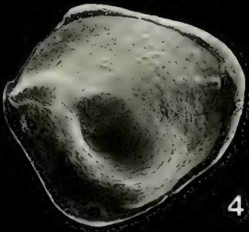
„Sciurus“ giganteus Freudenberg

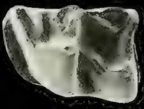
Fig. 13. M_3 dex., Coll. Wannemacher, SMNS 45674.2. – Ca. x10.

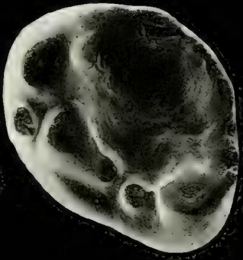

1

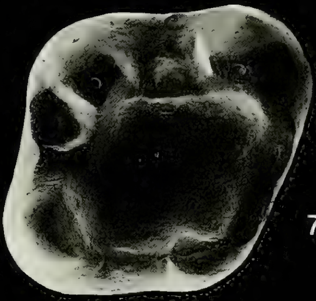

2

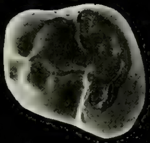

3

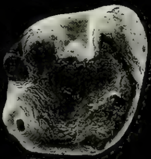

4

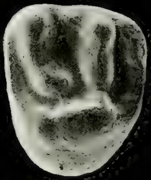

5

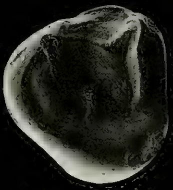

6

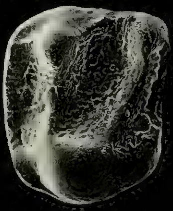

7

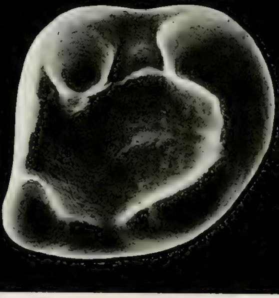

8


9


10


11


12


13

Tafel 2

Steneofiber eseri (H. v. Meyer)

Fig. 1. D_4 sin., SMNS 45680. – Ca. x7,5.

„*Glirudinus*“ *eggingensis* Werner

Fig. 2. M_1 sin., Coll. Wannemacher SMNS 45683.1. – Ca. x25.

„*Glirudinus*“ *glirulus* (Dehm)

Fig. 3. M_2 sin., SMNS 45681.1. – Ca. x25.. – Ca. x25.

Pseudodryomys n. sp.

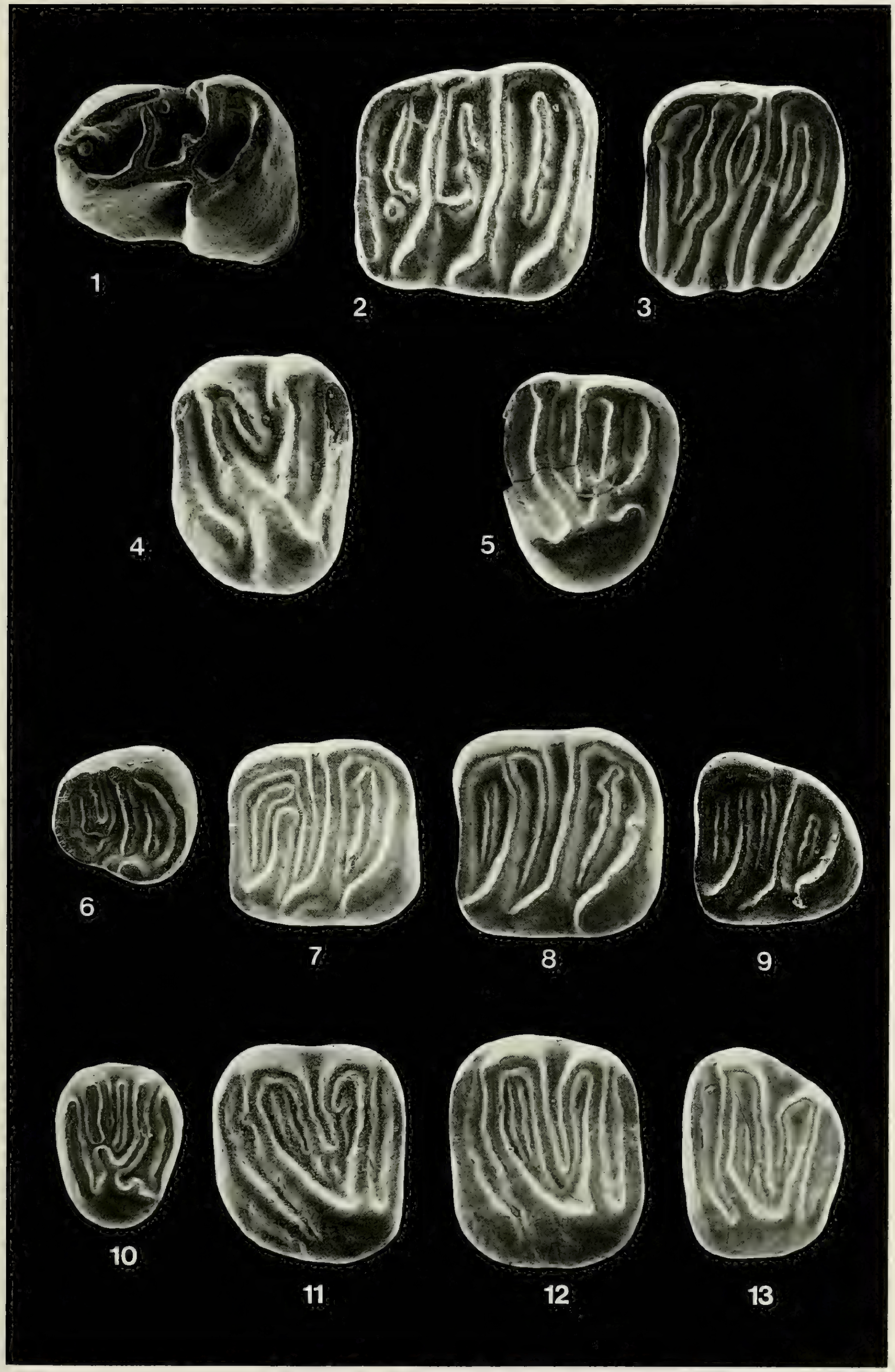
Fig. 4. M^1 sin., SMNS 45684.1. – Ca. x25.

„*Paraglis*“ *infralactorensis ingens* Werner

Fig. 5. P^4 dex., Coll. Wannemacher, SMNS 45690. – Ca. x25.

„*Peridyromys*“ *obtusangulus* (H. v. Meyer)

Fig. 6. P_4 dex., SMNS 45688 A5. – Ca. x25.
Fig. 7. M_1 sin., SMNS 45688 C1. – Ca. x25.
Fig. 8. M_2 sin., SMNS 45688 E1. – Ca. x25.
Fig. 9. M_3 sin., SMNS 45688 G3. – Ca. x25.
Fig. 10. P^4 sin., SMNS 45688 K1. – Ca. x25.
Fig. 11. M^1 sin., SMNS 45688 M3. – Ca. x25.
Fig. 12. M^2 sin., SMNS 45688 O1. – Ca. x25.
Fig. 13. M^3 sin., SMNS 45688 Q1. – Ca. x25.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Tafel 3

Microdyromys cf. *monspeliensis* AGUILAR

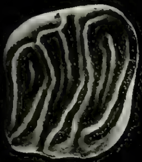
Fig. 1. M_1 sin., SMNS 45685 C1. – Ca. x25.
Fig. 2. M_2 sin., SMNS 45685 D2. – Ca. x25.
Fig. 3. M_3 dex., SMNS 45685 E1. – Ca. x25.
Fig. 4. P^4 sin., SMNS 45685 F1. – Ca. x25.

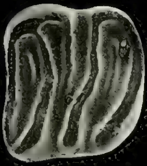
Eomyodon aff. *mayoi* ENGESSER

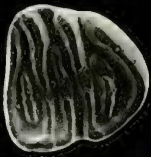
Fig. 5. P_4 sin., SMNS 45698 A1. – Ca. x25.
Fig. 6. M_1 sin., SMNS 45698 C1. – Ca. x25.
Fig. 7. M_2 sin., SMNS 45698 E2. – Ca. x25.
Fig. 8. M_3 dex., SMNS 45698 H2. – Ca. x25.
Fig. 9. P^4 sin., SMNS 45698 A11. – Ca. x25.
Fig. 10. M^1 sin., SMNS 45698 C10. – Ca. x25.
Fig. 11. M^2 sin., SMNS 45698 E13. – Ca. x25.
Fig. 12. M^3 sin., SMNS 45698 G10. – Ca. x25.

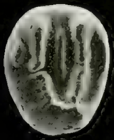
Pseudotheridomys bernensis ENGESSER

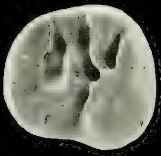
Fig. 13. P_4 sin., Coll. WANNEMACHER, SMNS 45702 B2. – Ca. x25.
Fig. 14. M_1 sin., SMNS 45701 C1. – Ca. x25.
Fig. 15. M_2 sin., SMNS 45701 E1. – Ca. x25.
Fig. 16. M_3 sin., SMNS 45701 G2. – Ca. x25.
Fig. 17. P^4 sin., SMNS 45701 A7. – Ca. x25.
Fig. 18. M^1 sin., SMNS 45701 C8. – Ca. x25.
Fig. 19. M^2 sin., SMNS 45701 E7. – Ca. x25.
Fig. 20. M^3 sin., SMNS 45701 G7. – Ca. x25.

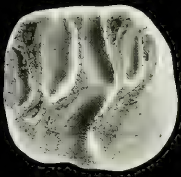

1

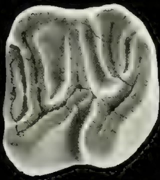

2

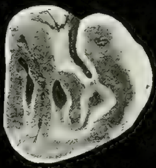

3

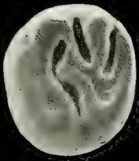

4

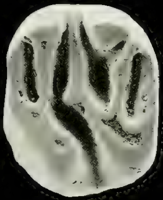

5

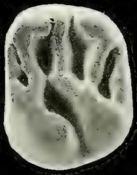

6

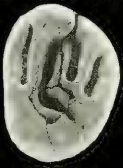

7

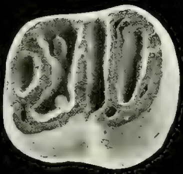

8

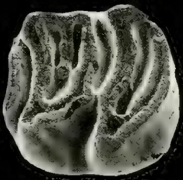

9

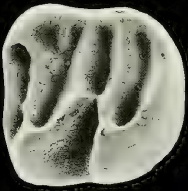

10

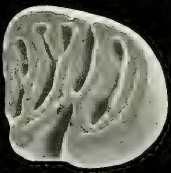

11

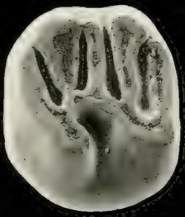

12

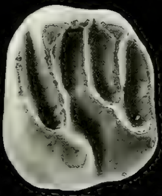

13

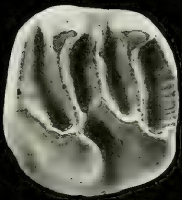

14

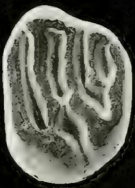

15


16


17


18

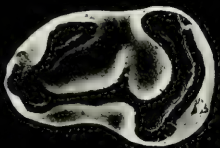

19

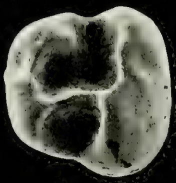

20

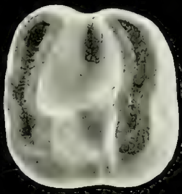
Tafel 4

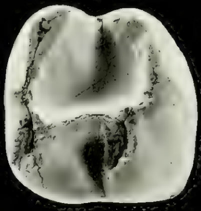
Ritteneria aff. *molinae* ALVAREZ SIERRA

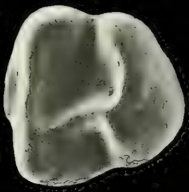
Fig. 1. D_4 sin., SMNS 45704 A1. – Ca. x25.
Fig. 2. P_4 sin., SMNS 45704 B1. – Ca. x25.
Fig. 3. M_1 sin., Coll. WANNEMACHER, SMNS 45703 C1. – Ca. x25.
Fig. 4. M_1 sin., SMNS 45704 C2. – Ca. x25.
Fig. 5. M_2 sin., SMNS 45704 C5. – Ca. x25.
Fig. 6. M_2 dex., Coll. WANNEMACHER, SMNS 45703 E2. – Ca. x25.
Fig. 7. M_3 sin., SMNS 45704 E1. – Ca. x25.
Fig. 8. M_3 sin., SMNS 45704 E3. – Ca. x25.
Fig. 9. P^4 sin., SMNS 45704 F1. – Ca. x25.
Fig. 10. P^4 dex., SMNS 45704 F2. – Ca. x25.
Fig. 11. M^1 sin., SMNS 45704 G2. – Ca. x25.
Fig. 12. M^1 dex., SMNS 45704 H1. – Ca. x25.
Fig. 13. M^2 sin., SMNS 45704 G3. – Ca. x25.
Fig. 14. M^2 sin., SMNS 45704 G7. – Ca. x25.
Fig. 15. M^3 sin., SMNS 45704 I1. – Ca. x25.
Fig. 16. M^3 sin., SMNS 45704 I5. – Ca. x25.

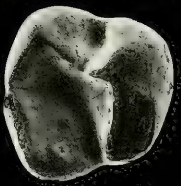

1

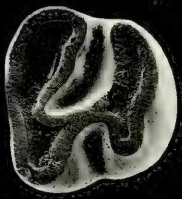

2

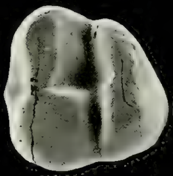

3

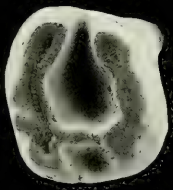

4

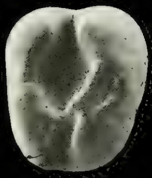

5

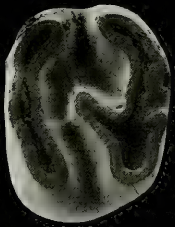

6

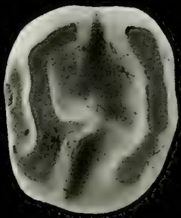

7

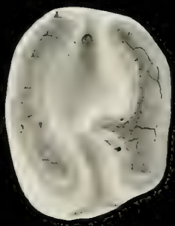

8

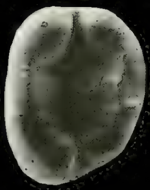

9

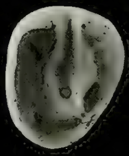

10

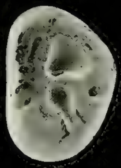

11


12


13


14


15


16

Tafel 5

Eucricetodon cf. *longidens* Hugueney

Fig. 1. M_1 dex., SMNS 45692 B1. – Ca. x15.
Fig. 2. M_2 sin., SMNS 45692 C1. – Ca. x15.
Fig. 3. M_3 sin., SMNS 45692 E1. – Ca. x15.
Fig. 4. M^1 sin., Coll. Wannemacher, 45694.3. – Ca. x15.
Fig. 5. M^2 sin., SMNS 45692 H1. – Ca. x15.
Fig. 6. M^3 sin., Coll. Wannemacher, SMNS 45694.6. – Ca. x15.

Eucricetodon gerandianus (Gervais)

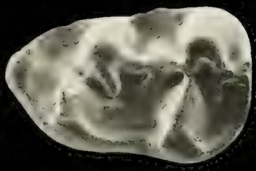
Fig. 7. M^1 sin., SMNS 45691. – Ca. x15.

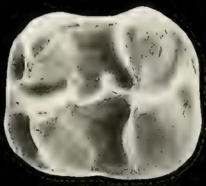
Pseudocricetodon thaleri (Hugueney)

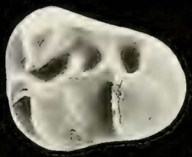
Fig. 8. M_1 sin., SMNS 45695.1. – Ca. x15.
Fig. 9. M^1 dex., SMNS 45695.4. – Ca. x15.

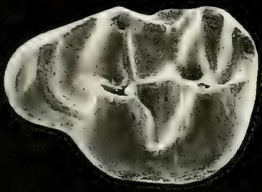
Plesiosminthus myarion Schaub

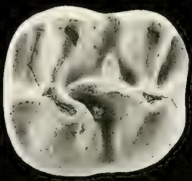
Fig. 10. M_1 sin., SMNS 45677 A1. – Ca. x20.
Fig. 11. M_2 sin., SMNS 45677 C2. – Ca. x20.
Fig. 12. M_2 sin., SMNS 45677 C3. – Ca. x20.
Fig. 13. M_3 sin., SMNS 45677 E2. – Ca. x20.
Fig. 14. M^1 sin., SMNS 45677 G6. – Ca. x20.
Fig. 15. M^2 sin., SMNS 45677 I6. – Ca. x20.
Fig. 16. M^3 sin., SMNS 45677 L3. – Ca. x20.

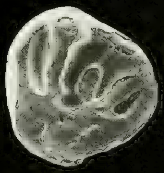

1

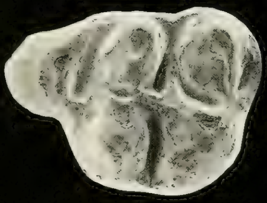

2

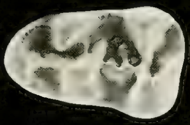

3

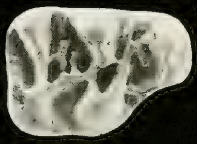

4

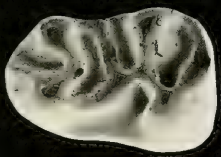

5

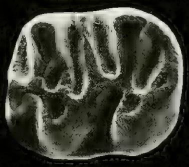

6

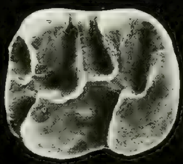

7

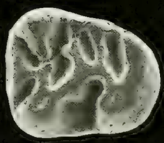

8

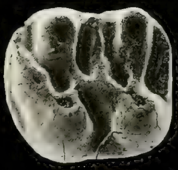

9

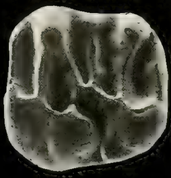

10

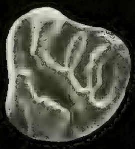

11


12


13


14


15


16

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 208	8 S., 3 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Strukturgeologie in den französischen Kalkvoralpen nördlich Digne

Faltung, Verwerfungen und Regionales Kluftsystem

Structural Geology in the French Alps north of Digne
Folding, faults, and Regional Joint System

Von Wolf Siewert, Stuttgart

Mit 3 Abbildungen

Summary

Fabric analysis in the French Alps north of Digne (Provence) resulted in the identification of a Regional Joint System (RJS) realized in the autochthonous and in the allochthonous sedimentary series of the „Nappe de Digne" as well. It is build up by three pairs of diagonal (hk0) joints and a less conspicuous (h0l) set paralleling the deformation axis (b). The orientation of the RJS corresponds to the N-S principal stress axis (ς_1) given by the evaluation of recent seismicity in that region.

The general fault pattern of the investigation area is likewise oriented with respect to the N-S ς_1 axis, but also shows the influence of the SW directed gliding movements of the „Nappe de Digne".

Zusammenfassung

Gefügemessungen in den Kalkvoralpen nördlich von Digne ergaben für Autochthon und Allochthon („Nappe de Digne") ein einheitliches, übergeordnetes Kluftsystem, das aus drei Diagonalkluftpaaren und einer parallel dem Gefüge-b angelegten h0l-Schar besteht. Seine Ausrichtung entspricht der rezenten nordsüdlichen Hauptspannung der Seismotektonik in diesem Gebiet.

Das übergeordnete Verwerfungsmuster läßt neben einer ähnlichen NS-Orientierung der Haupteinspannung Beziehungen zur SW-gerichteten Bewegung der „Digne-Decke" erkennen.

Einleitung

In der folgenden Studie werden etwa 3500 Messungen von Schicht-, Kluft- und Störungsflächen, sowie Harnischstriemungen ausgewertet. Die Daten entstammen

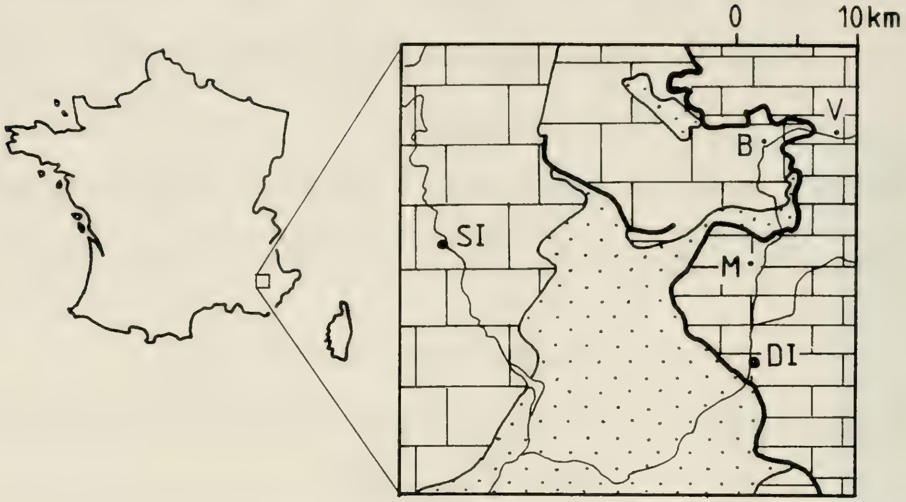


Abb. 1. Lage und tektonische Übersicht des untersuchten Gebietes. Der Westen und Nordwesten wird überwiegend von autochthonem Mesozoikum eingenommen (große Backsteinsignatur), der Osten dagegen vom Mesozoikum der Nappe de Digne (kleine Backsteinsignatur), während den Süden das Tertiär des Valensole-Becken bedeckt (Punkte). Die fetten Linien markieren bedeutende Verwerfungen und die Deckenbasis der Nappe de Digne. – B = Barles, DI = Digne, M = Malefiance, SI = Sisteron, V = Verdaches.

einem Profil entlang der Landesstraße D 900a, die dem Flüßchen Bès bis zu seiner Einmündung in die Bléone 3 km nördlich von Digne folgt. Der eingemessene Bereich überdeckt die Strecke zwischen Verdaches in Nordosten bis Malefiance (ca. 9 km nördlich Digne) im Süden (TK 50 ign, Bl. La Javie; Abb. 1). Er erfaßt dabei eine autochthone Schichtfolge von der unteren Trias bis in jungtertiäre „Molasse gris“, sowie obere Trias und tieferen Jura der allochthonen „Nappe de Digne“.

Methodik

Eine detaillierte Beschreibung der Meßmethodik, der verschiedenen Gesichtspunkte der Datenerfassung und ihrer Verarbeitung zu Richtungsrosen, sowie mittels EDV zu Pol-, β- und Flächenspur- (FS-) Diagrammen in stereographischer Projektion erfolgte bereits bei Siewert (1977 u. 1987) und durch Hinkelbein, Kuisle & Siewert (1991). In Siewert (1987) wurde auch auf den Einfluß von Schichtparametern (Lithologie, Mächtigkeit u. a.) auf die Ausbildung der Kluftsysteme eingegangen. In den nachfolgenden Erläuterungen wird daher auf eine nähere Ansprache dieser Punkte verzichtet.

Einzel-, Sammel- und Gesamtdiagramme

Als Einzeldiagramme werden nachfolgend Darstellungen bezeichnet, welche die Anordnung der Klüfte in einem Aufschluß wiedergeben. Hingegen werden in Sammeldiagrammen die Kluftmuster mehrerer Aufschlüsse zusammengestellt, um übergeordnete Zusammenhänge und Ergebnisse sichtbar zu machen. Die Sammeldarstellungen eines Gebiets sind gegebenenfalls ihrerseits zu einem Gesamtdiagramm kombinierbar (s. u.), welches das Kluftsystem eines (Teil-) Gebirges oder einer Region repräsentiert.

Hauptscharen

„Flächenscharen" werden als ein Bündel von etwa parallelen und homologen Ebenen definiert, die sich um einen Mittelwert gruppieren. Hoch mit Meßdaten besetzte derartige Bündel heißen Hauptscharen, bei Klüften z. B. Hauptkluftscharen (HK). Diese werden mit abnehmender Besetzungsdichte in die Klassen HK_1 bis HK_4 eingeordnet („Wichtung"). Bei ähnlicher Flächenhäufigkeit innerhalb einer Besetzungsklasse kann eine feinere Unterteilung mit a, b, c erfolgen (z. B. HK_{2b}).

Flächenpassung

Zum Erkennen des „Regionalen Kluftsystems" bedurfte es einer methodischen Neuerung („Flächenpassung"), die in Siewert (1987) zum ersten Mal vorgestellt und auf Messungen aus dem Deckgebirge zwischen dem Südschwarzwald und der Westalb angewendet wurde. Bei diesem Verfahren werden die Einzeldiagramme eines strukturell kompatiblen Geländeabschnitts unter Beachtung der geologischen Vorgaben mit ihren Hauptkluft-Großkreisen zu einer optimalen Passung der Flächenkonstellationen gebracht. Auf diese Weise entsteht ein flächengepaßtes Sammeldiagramm. Sofern die geologischen Gegebenheiten es zulassen, können derartig zur Übereinstimung gebrachte Flächenkonstellationen ihrerseits zu einem übergeordneten Gesamtdiagramm gepaßt werden.

Horizontierung

In Gebieten deformierter, gekippter oder gefalteter Gesteinslagerung – wie dem hier besprochenen – muß vor der Flächenpassung eine Horizontierung der Einzeldiagramme vorgenommen werden. Dabei überführt man die Gesteine in ihre Ausgangssituation, Schichtgesteine z. B. in eine aufrechte und (i. d. R.) horizontale Lage. Rotationen werden rückgängig gemacht (im Diagramm „rückgewickelt"), Falten werden „ausgeglättet". Strukturen, die bereits vor den unterschiedlichen Verstellungen existierten, werden dadurch (wieder) vergleichbar und damit der Flächenpassung zugänglich.

Symmetrologische Betrachtung, ac_f

Die symmetrologische Analyse der Kluftdiagramme (Einzel-, Sammel- und Gesamtdarstellungen) zielt darauf ab, in einem Kluft- oder Störungssystem jene Ebene zu ermitteln, welche die besten Symmetrieeigenschaften besitzt und der Formungsebene ac im rechtwinkligen System der Sanderschen Gefügekoordinaten, a, b, c entspricht (Sander 1948: 69). Die Formungsebene ist deshalb von besonderem Interesse, weil sie parallel der Haupteinengungsrichtung a orientiert ist. Im Regionalen Kluftsystem einer flächengepaßten Sammeldarstellung (Sammel- oder Gesamtdiagramm) erhält eine derartige Symmetrieebene die Bezeichnung „Regionale Formungsebene" (ac_f).

Ergebnisse

1. Klüfte

Die Aufschlüsse des untersuchten Gebietes wurden nach vier Gruppen getrennt ausgewertet. Eine Gruppe umfaßt die Messungen aus der „Nappe de Digne", eine die aus der Molasse und zwei weitere die des autochthonen Mesozoikums.

Die Untergliederung folgte den geologischen Vorgaben. So müssen selbstverständlich allochthone und autochthone Einheiten getrennt analysiert werden. Auch die mesozoischen und die Molasse-Anteile des Autochthons, zwischen denen eine beträchtliche Schichtlücke klafft, markiert durch einen deutlichen Diskordanzwinkel bis ca. 90°, waren zunächst separat zu behandeln.

Die zusätzliche Trennung innerhalb des autochthonen Mesozoikums ging konform mit Unterschieden in der Schichtlagerung. Hier hob sich die südliche Gruppe mit der stark überkippten, etwa ostwestlich streichenden Bankfolge um die Clue de Péroué klar von den übrigen Aufschlüssen ab, die durch aufrechte bis ca. saigere Lagerung mit einem Schichtstreichen gegen 120° charakterisiert sind.

Unter Beachtung der vorstehend erläuterten Gruppierung wurden nach der Horizontierung die Passungen zu Sammeldiagrammen durchführbar. Diese ließen sich dann ungeachtet ihrer tektonischen Stellung ohne weiteres zu dem Gesamtdiagramm kombinieren, das in Abb. 2 vorgestellt wird.

Das Regionale Kluftsystem:

Abb. 2 zeigt ein klares Kluftsystem mit etwa nordsüdlicher Spiegelsymmetrie; ihre Lage bezüglich der mittleren Nordrichtung der Einzeldiagramme ist ca. 177/90.

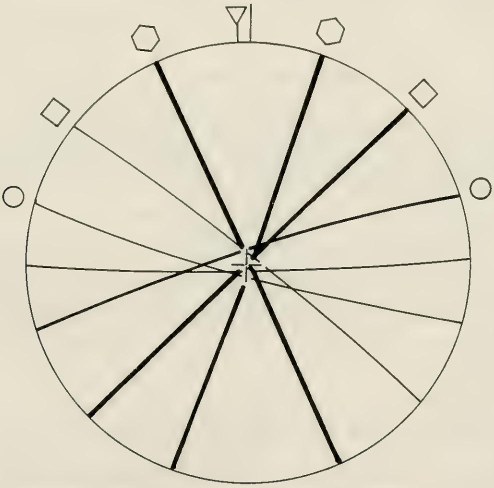


Abb. 2. Das Regionale Kluftsystem nördlich von Digne. Horizontiertes und flächengepaßtes FS-Sammeldiagramm (Wulffsches Netz) aus 3233 Messungen. Diagramm-Nord ist der Mittelwert der Nordmarkierungen der Einzeldiagramme. Symbole: Dreieck = ac_f; Sechsecke = Diagonalkluftsystem D1; Quadrate = Diagonalsystem D2; Kreise = Diagonalsystem D3. – Positionen der Hauptkluftscharen (Großkreise), Wichtung in Klammern (Reihenfolge 1–4 mit abnehmender Besetzungshöhe): 19/87SE (2a), 45/90 (1b), 71/83NW (2b), 88/86S (3b), 105/83SW (3a), 128/85NE (4) und 155/88NE (1a). Die Formungsebene ac_f ist ca. 177/90 orientiert. Weitere Erläuterungen im Text.

Diese Ebene (ac_f) entspricht dem Mittelwert der Formungsebenen in den Sammeldiagrammen. Senkrecht zum ac_f verläuft als Axialbruch die HK-Schar 88/86S. Sein Gewicht erhält das Diagramm jedoch durch die Diagonalkluftpaare D1 bis D3. Dabei bilden die hochbesetzten HK-Scharen des Systems D1 zum ac_f einen Winkel von jeweils 22°. Die Analogie zu gesteinsmechanischen Laborversuchen (vgl. z. B. CLARK 1966: 244 ff) weist darauf hin, daß dem Regionalen Kluftmuster des Gebietes nördlich Digne eine ca. nordsüdliche, horizontale Haupteinspannung σ_1 ursächlich war. Die mittlere Spannungskomponente σ_2 stand parallel dem Schnittlinear der Diagonalkluftscharen bzw. parallel der Zonenachse der gesamten Flächenanordnung in Abb. 2 bankrecht, während σ_3 horizontal und ostwestlich gerichtet war. Die Raumlage der Spannungen zur Zeit der Kluftgenese entspricht damit den heutigen Orientierungen von σ_1, σ_2 und σ_3 im betrachteten Gebiet (GRILLOT & al. 1983, Fig. 7).

Insgesamt ähnelt die Darstellung allen bisher ermittelten, übergeordneten Kluftsystemen im Deckgebirge (SIEWERT 1987 u. 1993; HINKELBEIN & al. 1991). Ein Problem stellt hier wie dort die Deutung der Diagonalsysteme D2 bzw. D3 dar. Zunächst liegt die Annahme nahe, daß es sich bei diesen ursprünglich um Scherflächen nach der Art des Systems D1 handelte, die im Zuge der Einengung in die heutige Lage rotiert wurden. Damit würden jedoch Krustenverkürzungen unvorstellbarer Größenordnung impliziert.

Andererseits sind zwar Winkel von 90° und mehr zwischen gegenläufigen Störungen bekannt, jedoch sind 100° (wie bei D2) oder gar 140° (bei D3) zwischen konjugierten Scherklüften primär kaum zu erwarten.

Eine dritte Möglichkeit wäre die der Spannungsumpolung. Hierbei würde nach einer ersten, auf σ_1 ausgerichteten Bruchbildung vorübergehend eine Richtung quer dazu die Haupteinspannung aufnehmen und zu erneuter Bruchbildung führen (vgl. BOCK 1980). Wie jedoch bei derart umgepolter (und insgesamt herabgesetzter) Einspannung neue konjugierte Scherflächenpaare in der Art von D2 und D3 entstehen könnten, bleibt vorerst ungeklärt.

Weiter soll festgehalten werden, daß die Kluftscharen 19/87E und 155/88E (Abb. 2) bei Barles von fiedrig gestaffelten Klüften bzw. Spalten begleitet werden, die für die NW-SE-Richtung auf eine dextrale, für die NE-SW-Schar dagegen eine auf sinistrale Scherkomponente hinweisen und häufig mit Calcit gefüllt sind. Weitere Kalkspattapeten und -gängchen sind vor allem in der miozänen „Molasse gris“ anzutreffen. Dort zeigen sie hauptsächlich eine Dehnungskomponente quer zur Diagonalschar 45/90 an, sowie eine Öffnung von etwa schichtungsparallelen Flächen.

2. Verwerfungen

Abb. 3 stellt das Sammeldiagramm des Störungsmusters im Untersuchungsgebiet in ungepaßter Form dar. Eine Flächenpassung (1) entsprechend der Anordnung der Hauptscharen in den Einzeldiagrammen ebenso wie (2) Passungen entsprechend dem Verlauf der Faltenachsen bzw. nach der Schichtlage oder (3) analog zur Kluftanalyse blieben unbefriedigend. Dies verwundert nicht, da die Störungen zum großen Teil Allochthon und Autochthon gleichermaßen durchschlagen, also erst bei oder nach dem Aufgleiten der „Nappe de Digne“ angelegt wurden. Aus diesem Grund werden die Verwerfungsmessungen aus Basis- und Deckeneinheit hier auch nicht getrennt behandelt, wenngleich die NW-SE und die NE-SW streichenden Scharen im Allochthon stärker hervortreten als im autochthonen Mesozoikum.

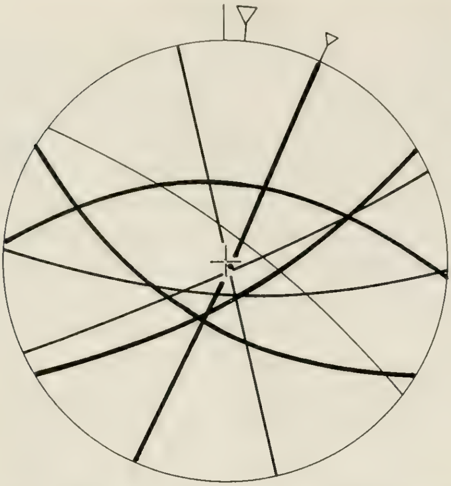


Abb. 3. Das Störungssystem nördlich von Digne. FS-Sammeldiagramm (WULFFsches Netz) aus 355 Messungen in der Originallage.
Symbole: Dreiecke = ac_1 und ac_2 (kleiner). – Positionen der Hauptverwerfungsscharen (Großkreise), Wichtung in Klammern (Reihenfolge 1–4 mit abnehmender Besetzungshöhe): 25/87SE (2c), 60/72SE (2a), 66/85SE (3a), 94/73S (3b), 96/52N (1), 122/59 SW (2b), 128/77NE (4) und 168/90 (3c). Die Hauptsymmetrieebene ac_1 besitzt ca. die Lage 6/90, eine Fläche geringerer Symmetrie (ac_2) den Wert 25/87E. Weitere Erläuterungen im Text.

In der Abb. 3 sehen wir ein Bruchmuster, in dem zwei Ebenen nahezu gleich gute Spiegelungseigenschaften aufweisen. Die Formungsebene ac_1 streicht ähnlich wie das ac_f des übergeordneten Kluftsystems nordsüdlich (Raumwert 6/90) und folgt damit der heutigen Richtung der Hauptspannung σ_1 im betrachteten Gebiet. Demgegenüber verläuft die Ebene geringerer Symmetrie ac_2 parallel der hochbesetzten Störungsschar 25/87E. Sie weist auf den Beanspruchungsplan beim südwestwärtigen Aufgleiten der „Nappe de Digne“ hin, wie z. B. die gleichzeitige Aufrichtung und Faltung der miozänen „Molasse gris“ um Achsenlagen bei 120° belegen.

Harnische an der genannten NNE-SSW-Störungsschar belegen steile sinistrale Schrägabschiebungen in der Clue de Péroué, während an parallelen Flächen südlich Barles Blattverschiebungen mit vermutlich überwiegend geringem sinistralem Versatz zu beobachten sind. An der Störung 168/90 sind dagegen in der Clue de Péroué durch Harnische dextrale Bewegungen nachweisbar. Die Verwerfungen mit Streichrichtungen um E-W bis WNW-ESE lassen sehr oft Aufschiebungen erkennen. Problematisch sind die Scharen um 60 bis 65° Streichen; hier findet man neben Aufschiebungen (bei Barles) dextrale Striemungen und Abschiebungen (Clue de Péroué), sowie – vor allem in der Molasse – häufig Calcittapeten und -gängchen, die auf Öffnungstendenzen weisen. An dieser kurzen Aufstellung der Bewegungsspuren wird klar, daß man mit ihnen nur sehr unsichere Indizien zur Ermittlung von Spannungsrichtungen in der Erdkruste gewinnt, wenn sie hier auch überwiegend auf nordsüdliche Haupteinspannungen deuten. Verschiedene Striemungen in einer Harnischtapete an einem Ort und an derselben Störungsfläche zeichnen aber mindestens lokal unterschiedliche Ausrichtungen von Scherspannungen in zeitlicher Folge auf.

Schlußfolgerungen

Der Befund der Kluftanalyse deutet darauf hin, daß das Regionale Kluftsystem im Autochthon nördlich Digne unter der Wirkung einer nordsüdlichen Haupteinspannung entstand. Mit dem Aufgleiten der Nappe de Digne vor ≤ 18 Ma (HUBBARD & MANCKTELOW 1992: 946) erfuhr das Gebiet eine strukturelle Überprägung.

Insbesondere nahe der Deckenbasis finden sich Schichtverstellungen um nordwest-südöstliche Achsen, so z. B. bei Barles und im „Velodrom“ der „Molasse gris“ bei Esclangon, an anderen Orten auch um eher nordsüdliche Richtungen (z. B. bei Tanaron). Besonders in der „Molasse gris“ wurden zur Einengung senkrechte Klüfte häufig zu Spalten erweitert und mit Calcit gefüllt.

Das Verwerfungssystem ist mit seiner Hauptspiegelebene ac_1 – ebenso wie die Haupteinspannung im Regionalen Kluftsystem und das rezente σ_1 – nordsüdlich ausgerichtet. Eine zweite, untergeordnete Symmetrieebene (Formungsebene ac_2), verläuft jedoch parallel der Störungsschar 25/87E und damit etwa senkrecht zum Schichtstreichen und dem jungen Falten-B in der Molasse, im Unterjura über der Deckenbasis in der Clue de Verdaches und südlich von Barles.

Die Streuung der Verwerfungen bezüglich ihrer Raumlagen deuten ebenso wie differierende, einander z. T. gegenläufige Harnischstriemungen in derselben Fläche oder analogen Störungen auf unterschiedliche lokale Spannungsverhältnisse im Laufe einer längeren Strukturgeschichte. Zumindest der Teil der NW-SE und NE-SW streichenden Störungen, der die Deckenbahn durchschlägt und im Autochthon wie der Nappe de Digne gleichermaßen auftritt, ist erst im Jungtertiär entstanden. Unter diesen, und besonders bei den um 60° streichenden Verwerfungen finden sich einige Bahnen, die im km-Bereich oder über Hunderte Meter aushalten, während die meisten anderen Flächen geringe Erstreckungen und Versetzungsbeträge aufweisen.

Dank

Herrn Dr. K. Hinkelbein möchte ich an dieser Stelle für fruchtbare Diskussionen und für die Hilfe im Gelände danken.

Literatur

BOCK, H. (1980): Das Fundamentale Kluftsystem. – Z. Dt. geol. Ges., **131**: 627–650; Hannover.

CLARK, S. P. (Hrsg., 1966): Handbook of physical constants. – Geol. Soc. Amer. Mem., **97**, 587 S.; New Haven.

GRILLOT, J.-C. & DAZY, J. (1983): Photo-interprétation, tectonique cassante et thermalisme: exemple du domaine alpin (France). – Géologie Alpine, **59**: 45–60; Grenoble.

HINKELBEIN, K., KUISLE, P. & SIEWERT, W. (1991): Kluftsystem und Horizontal-Stylolithen zwischen Schwarzwald und Ries. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **73**: 273–300; Stuttgart.

HUBBARD, M. & MANCKTELOW, N. S. (1992): Lateral displacement during Neogene convergence in the western and central Alps. – Geology, **20**: 943–946; Boulder.

SANDER, B. (1948): Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper. 1. Teil. Allgemeine Gefügekunde und Arbeiten im Bereich Handstück bis Profil. 215 S.; Wien (Springer).

SIEWERT, W. (1977): β_{Kl}- und β_{St}-Diagramme – eine neue Methode zur Darstellung von Kluft- (Kl-) und Störungs- (St-) Systemen. – N. Jb. Geol. Paläont. Mh., **1977/8**: 503–512; Stuttgart.

– (1987): Zur Tektonik des Deckgebirges zwischen Schwarzwald und Westalb, Kluftsysteme und Schichtparameter. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **69**: 321–355; Stuttgart.

– (1993): Regionale Kluftsysteme im Schwarzwald. Gneise, Granite und östliches Deckgebirge. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. **75**: 313–328; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. Siewert, D-70193 Stuttgart, Lenaustr. 5.

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 209	9 S., 2 Taf., 4 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Centrosia jurassica n. sp. – ein neuer Kieselschwamm aus dem oberen Weißjura der Schwäbischen Alb

Centrosia jurassica n. sp. – a new siliceous sponge from the uppermost White Jurassic of the Swabian Alb

Von Walter Müller, Esslingen

Mit 2 Tafeln und 4 Abbildungen

Summary

From the „Zementmergel" of the White Jurassic ζ (Upper Kimmeridgian) of Gerstetten a new siliceous sponge is described: *Centrosia jurassica* n. sp. With this species the genus *Centrosia* is documented in the Jurassic for the first time.

Zusammenfassung

Aus dem Zementmergel des Weißen Jura ζ (Ober-Kimmeridgium) von Gerstetten wird ein auffälliger Kieselschwamm als neue Art *Centrosia jurassica* n. sp. beschrieben. Mit dieser Art wird erstmals die Gattung *Centrosia* im Jura belegt.

1. Einleitung

Bei Grabungsarbeiten 1992 in einem Korallenvorkommen des Weißen Jura ζ (Zementmergel) am Galgenberg bei Gerstetten (östliche Schwäbische Alb) durch M. Kapitzke und M. Rieter, beide vom Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart, wurde überraschend ein bisher noch nicht bekannter Kieselschwamm gefunden. Der Schwamm ist wie die begleitende Korallenfauna kieselig erhalten und konnte deshalb mit Salzsäure aus dem umgebenden Kalkstein herausgeätzt werden. Die Seltenheit des Schwamms wie auch die gute Erhaltung der Details waren der Anlaß für die vorliegende kleine Mitteilung. Der Fund wird in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS) aufbewahrt.

Dank

Für die Fundbergung und die Präparation waren M. Kapitzke und M. Rieter, beide Stuttgart, verantwortlich. Frau R. Harling, Stuttgart, führte einen Teil der Fotoarbeiten durch. Frau S. Leidenroth, Stuttgart, fertigte die REM-Aufnahmen an. Dr. G. Dietl, Stuttgart, half bei der Reinschrift des Manuskripts.

2. Beschreibung des Neufundes

Familie Becksidae Schrammen 1912

Gattung *Centrosia* Schrammen 1912

Centrosia jurassica n. sp.

Abb. 1–4 und Taf. 1–2

Holotypus: Original zu den Abb. 1–4 u. Taf. 1–2, aufbewahrt in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart unter der Inv.-Nr. 62527.

Locus typicus: Galgenberg bei Gerstetten/Kr. Heidenheim, östliche Schwäbische Alb, SW-Deutschland.

Stratum typicum: Zementmergel des Weißen Jura ζ, Beckeri-Zone, Ober-Kimmeridgium.

Derivatio nominis: *jurassica* (lat.) = aus der Jura-Formation stammend.

Material: Es liegen Fragmente von insgesamt 5 Individuen vor: Das Original (Abb. 1–4 u. Taf. 1–2) in mehreren Fragmenten vom Galgenberg bei Gerstetten; 2 kleine Bruchstücke von Nattheim (Slg. SMNS) und 2 Bruchstücke von Gerstetten in der Slg. J. Hoffmann, Gerstetten (Privatbesitz).

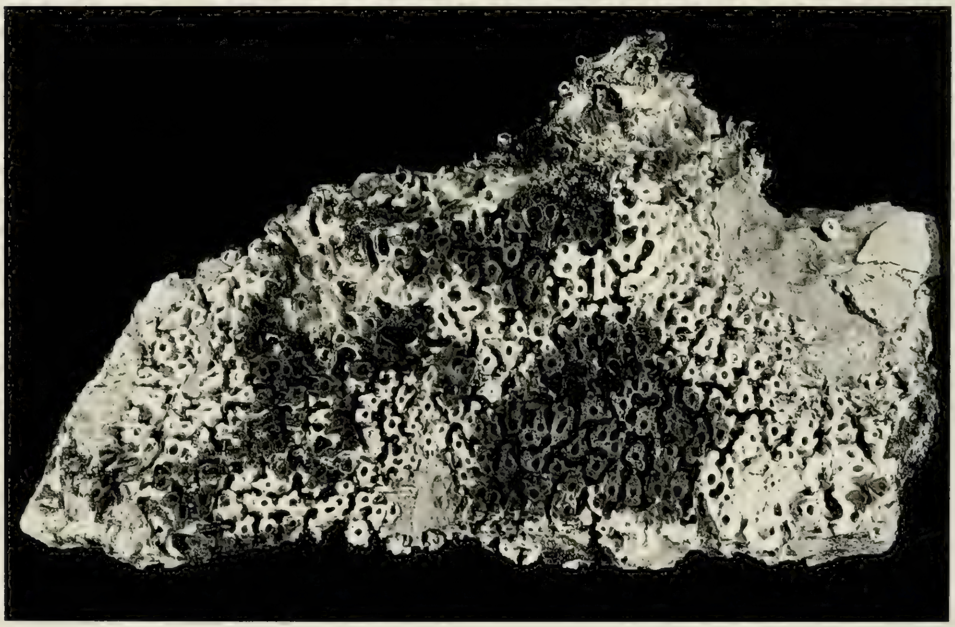


Abb. 1. *Centrosia jurassica* n. sp.; Oberseite eines großen Fragments des Holotypus; Zementmergel, Weißer Jura ζ, Beckeri-Zone, Ober-Kimmeridgium; Galgenberg bei Gerstetten/östl. Schwäb. Alb; leg. M. Kapitzke und M. Rieter 1992; SMNS Inv.-Nr. 62527/a. – x 1/3.
Foto: R. Harling.

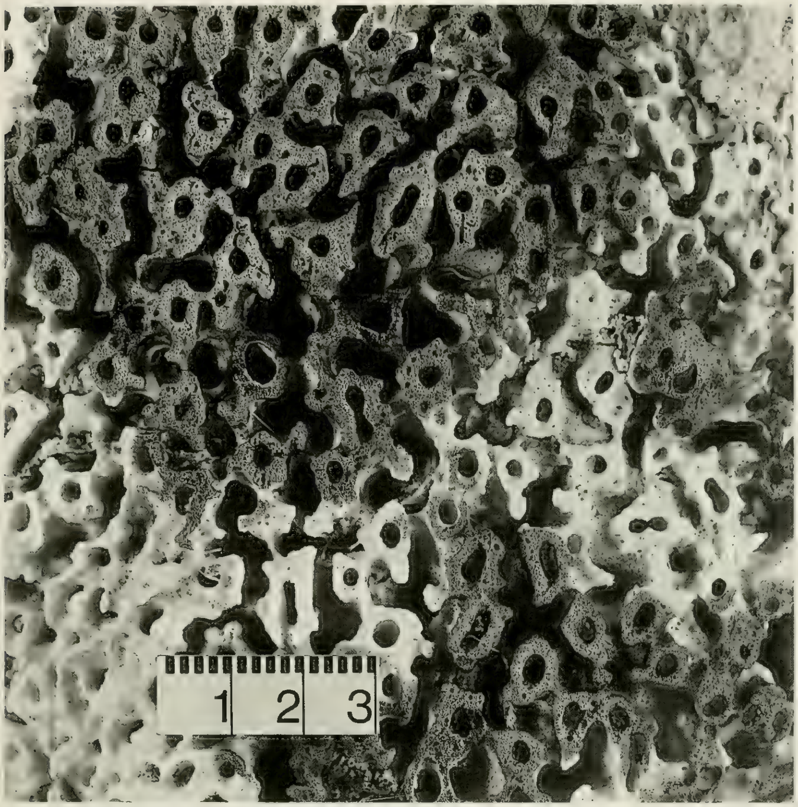


Abb. 2. *Centrosia jurassica* n. sp., Ausschnitt von Abb. 1.
Foto: R. Harling.

Der Holotypus besteht aus mehreren, zum Teil größeren Fragmenten. Er läßt sich nicht mehr lückenlos zusammenfügen, da die Bruchkanten stark abgewittert sind und daher keinen Pass mehr ergeben. Es läßt sich jedoch zweifelsfrei feststellen, daß es sich bei diesem Stück ursprünglich um einen vollkommen flachen Schwamm von etwa kreisförmigem Umriß gehandelt hat. Sein rekonstruierter Durchmesser dürfte annähernd 1 m betragen.

Auf seiner Oberseite erkennt man dichtstehende Tubuli (siehe Abb. 1 u. 2), die bald mehr kantig, bald mehr oval ausgebildet sein können. Es gibt Tubuli, die isoliert stehen, wie auch solche, die mit anderen durch Stolonen (siehe Abb. 3) verbunden sind. Die Tubuli gleichen separaten Schwämmchen, denn sie besitzen einen eigenen, 2–3 mm weiten Paragaster mit einem ebenso großen Osculum. Der polygonale Umriß der Tubuli ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Tubuli über die Stolonen Verbindung zu den Nachbartubuli suchen. Alle Scheitelflächen liegen in einer Ebene, ein Hinweis auf die tellerartige Oberfläche.

Auf der Unterseite (siehe Abb. 4) sind radial angeordnete Stolonen zu erkennen, denen seitlich deutliche Fortsätze entspringen. Diese könnten der Verankerung im detritischen Substrat gedient haben.

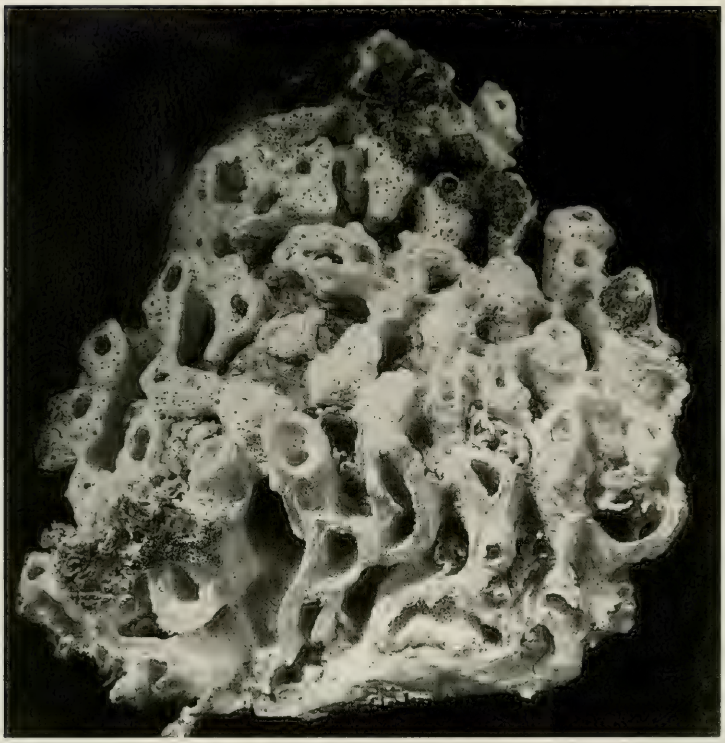


Abb. 3. *Centrosia jurassica* n. sp., Fragment vom Holotypus; senkrechter Bruch – die Stolonen erreichen die Tubuli von unten; Zementmergel, Weißer Jura ζ, Beckeri-Zone, Ober-Kimmeridgium; Galgenberg bei Gerstetten/östl. Schwäb. Alb; leg. M. Kapitzke und M. Rieter 1992; SMNS Inv.-Nr. 62527/b. – x 1.
Foto: R. Harling.

Kanalsystem. – Das Kanalsystem ist bei *Centrosia jurassica* n. sp. ganz in die Tubuli verlagert (siehe Abb. 3). Unter dem Binocular kann man winzige, nadelstichartige Ostien erkennen, die in etwas unregelmäßigen Längs- und Querreihen stehen.

Skelett. – *Centrosia jurassica* n. sp. besitzt ein sehr regelmäßiges Skelett aus Lychnisken mit glatten Schäften und ebenmäßig durchbohrten Kreuzungsknoten (siehe Taf. 2, Fig. 1). An manchen Stellen sind die Lychnisken plattig verdickt (siehe Taf. 2, Fig. 2). Dies ist besonders an den Außenseiten der Tubuli der Fall; der Scheitel dagegen zeigt die normalen, zierlichen Lychnisken.

Differentialdiagnose. – Die nächsten Verwandten von *Centrosia jurassica* n. sp. kommen in der mittleren bis oberen Kreide vor. Es handelt sich um lychniskide Schwämme, die sich um *Plocoscyphia* Reuss gruppieren (Moret 1926; Schrammen 1912). Kennzeichnend für sie ist, daß die extrem dünnen Außenwände sich immer mehr falten und kräuseln. Auf diese Weise entsteht auf der Außenseite ein mäanderförmiges Ornament. Nur einer aus dieser Schwammgruppe bildet Krusten aus: *Centrosia incrustans* Schrammen. Diese Art unterscheidet sich von *Centrosia jurassica* n. sp. wie folgt: Die Tubuli sind bei *C. incrustans* rund, ferner sind die Stolonen kantig und lassen noch ihre Abkunft von den dünnen Außenwänden erkennen.

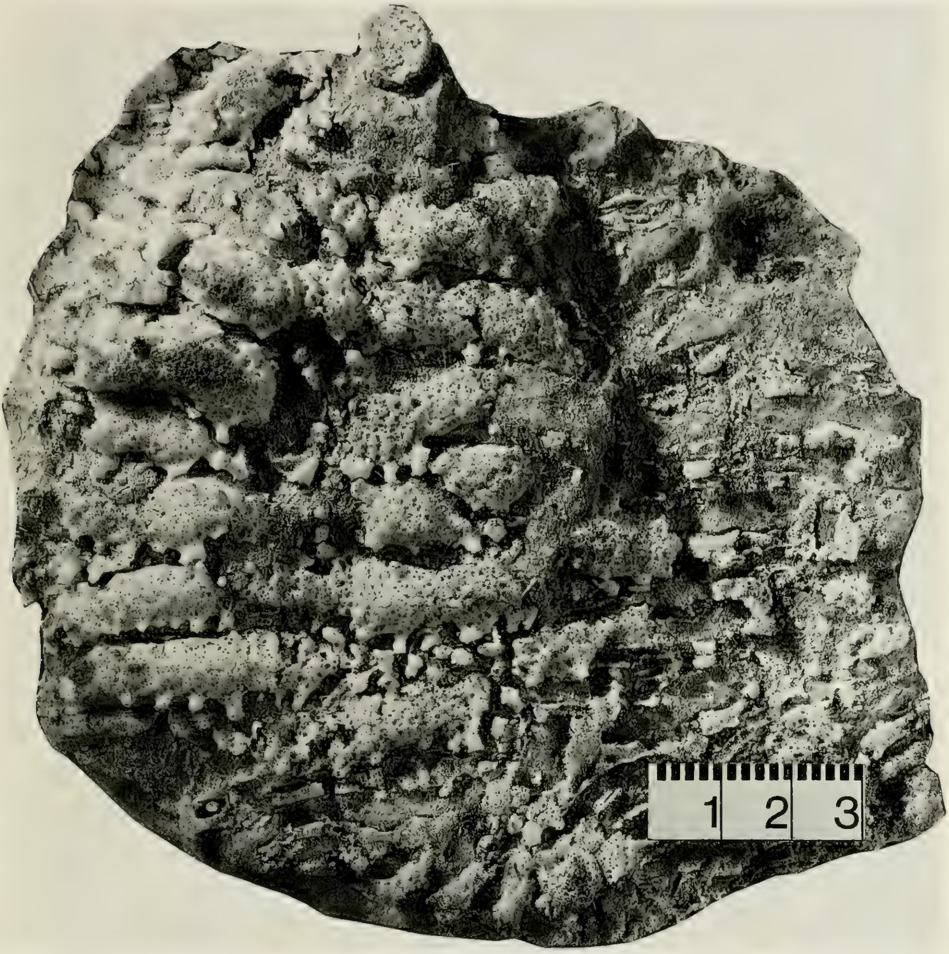


Abb. 4. *Centrosia jurassica* n. sp., Fragment vom Holotypus; Schwammunterseite – an den Stolonen hängen seitliche Fortsätze, die zur Verankerung im Substrat gedient haben könnten; Zementmergel, Weißer Jura ζ, Beckeri-Zone, Ober-Kimmeridgium; Galgenberg bei Gerstetten/östl. Schwäb. Alb; leg. M. KAPITZKE und M. RIETER 1992; SMNS Inv.-Nr. 62527/c. – x 1.
Foto: R. Harling.

Ökologie. – *Centrosia jurassica* n. sp. ist offensichtlich optimal an das Leben in leicht bewegtem Flachwasser angepaßt. Die Art verankerte sich vielleicht mit Hilfe der Fortsätze an den Stolonen auf der Unterseite mit dem Untergrund. Der Untergrund sollte dabei wohl aus Detritus bestehen.

Auf der Schwammoberseite wurden die ablaufenden Wellen von dem „Straßennetz“ zwischen den Tubuli geleitet und abgebremst. So konnte die Zeit der Nahrungsaufnahme aus dem Wasser stark verlängert werden.

Vorkommen. – Bis jetzt war die Gattung *Centrosia* SCHRAMMEN nur aus der Kreidezeit bekannt. Mit dem hier vorgestellten Neufund von Gerstetten setzt die Gattung nun schon im oberen Malm ein. Alle bisherigen Funde von *Centrosia juras-*

sica n. sp. stammen aus dem mittleren Weißen Jura ζ, Ober-Kimmeridgium der östlichen Schwäbischen Alb, und zwar von den Fundorten Gerstetten und Nattheim.

4. Literatur

Moret, L. (1926): Contribution à l'étude des spongiaires silicieux du Crétacé supérieur français. – Soc. géol. France, sér. E, **33**: 1–322, 88 Abb., 24 Taf.; Paris.

Schrammen, A. (1912): Die Kieselspongien der oberen Kreide von Norddeutschland. – Palaeontographica, Suppl. **5**/1: 1–385, 14 Abb., 45 Taf.; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:
Walter Müller, Waldackerweg 68, D-73732 Esslingen-Liebersbronn.

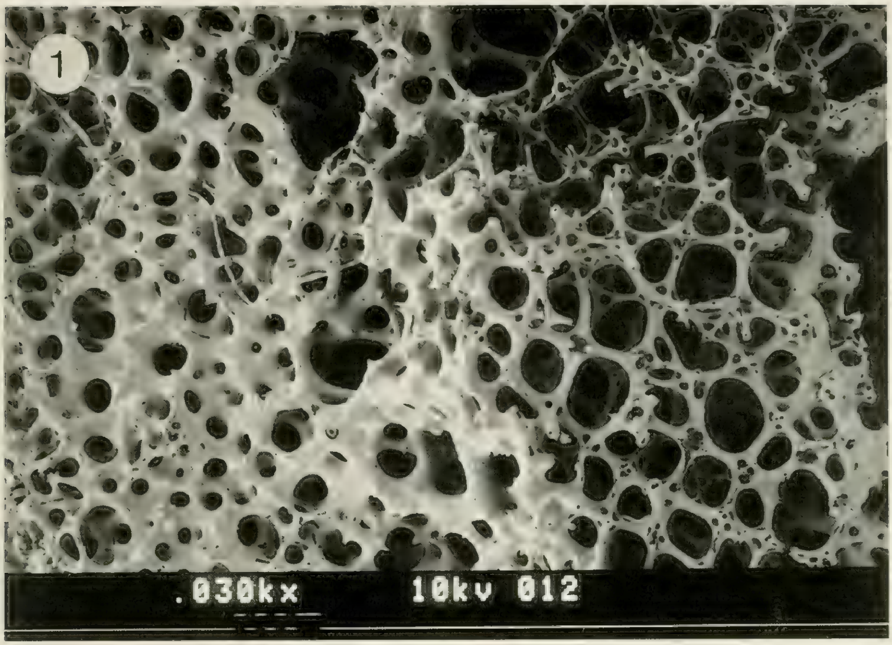
Tafel 1

Centrosia jurassica n. sp., Holotypus; Zementmergel, Weißer Jura ζ, Beckeri-Zone, Ober-Kimmeridgium; Galgenberg bei Gerstetten/östl. Schwäb. Alb; leg. M. Kapitzke und M. Rieter 1992; SMNS Inv.-Nr. 62527 (Proben auf Träger).
Aufnahmen: S. Leidenroth.

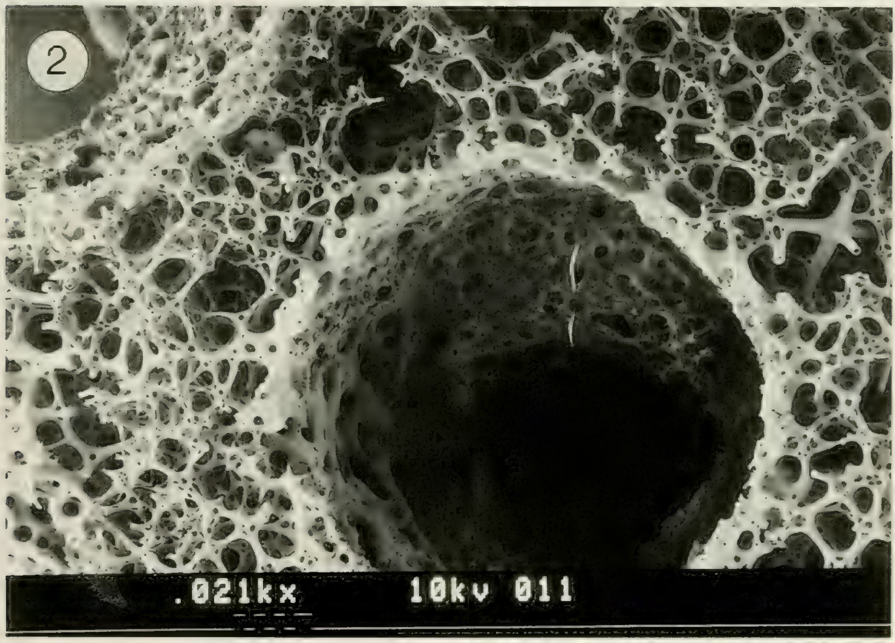
Fig. 1. Übergang der normalen Lychniskenstruktur (rechts im Bild) in die Struktur der verdickten Lychnisken (links im Bild). REM-Aufnahme. – x 30.

Fig. 2. Blick in den Paragaster eines Tubulus. Die verdickte Dermalschicht hört am Rand des Osculums auf. Die Scheitelfläche besteht aus dem normalen Lychnisken-Skelett. REM-Aufnahme. – x 21.

1


.030kx 10kv 012

2

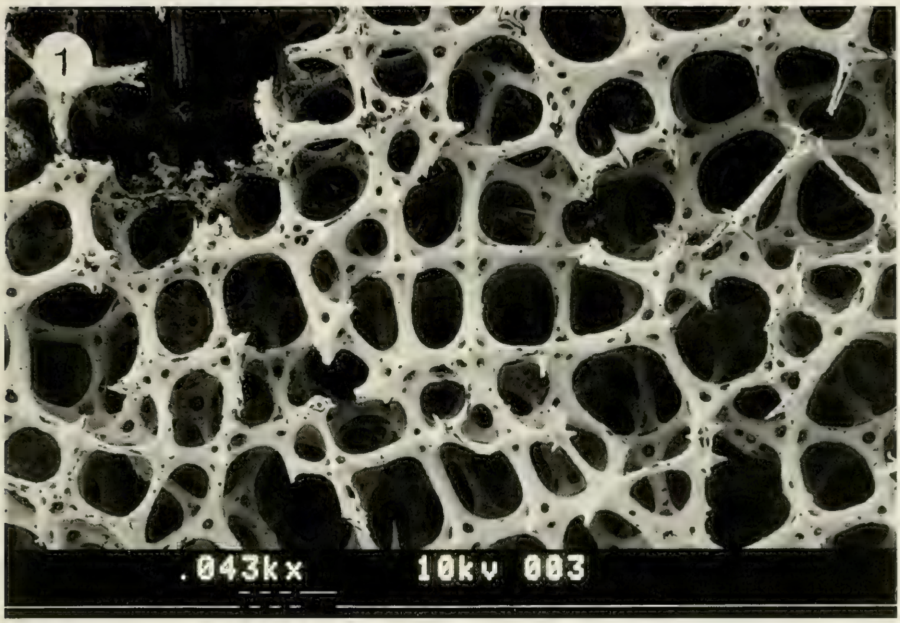

.021kx 10kv 011

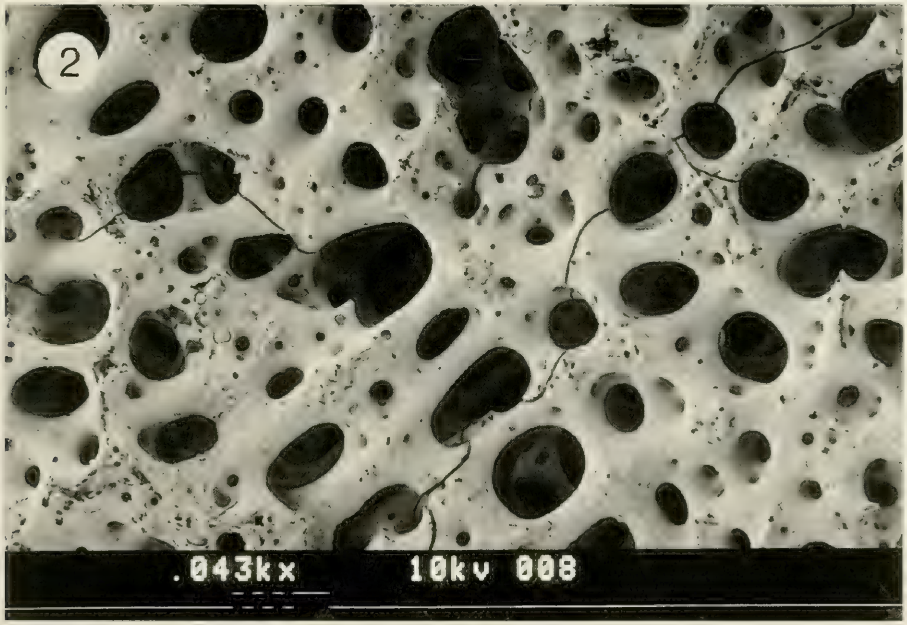
Tafel 2

Centrosia jurassica n. sp., Holotypus; Zementmergel, Weißer Jura ζ, Beckeri-Zone, Ober-Kimmeridgium; Galgenberg bei Gerstetten/östl. Schwäb. Alb; leg. M. KAPITZKE und M. RIETER 1992; SMNS Inv.-Nr. 62527 (Proben auf Träger).
Aufnahmen: S. Leidenroth.

Fig. 1. Normales Gewebe aus Lychnisken im Scheitel der Tubuli. REM-Aufnahme. – x 43.

Fig. 2. Verdickte Lychnisken in der äußeren Deckschicht. REM-Aufnahme. – x 43.


1
.043kx
10kv 003


2
.043kx
10kv 008

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 210	12 S., 4 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Eine Schädelasymmetrie bei *Cyclotosaurus* FRAAS (Amphibia, Stegocephalia) aus dem Stubensandstein (Trias) von Württemberg (SW-Deutschland)

An asymmetry at a skull of *Cyclotosaurus* FRAAS (Amphibia, Stegocephalia) from the Stubensandstein (Upper Triassic) of Württemberg (SW-Germany)

Von Donat Kamphausen, Pottenstein

Mit 4 Abbildungen

Summary

A skull of *Cyclotosaurus* sp. from Magstadt near Stuttgart shows a striking asymmetry between the right and the left side (frontals excluded from, respectively included into the orbits). According to the family diagnoses within the Capitosauroidea the left part of the skull would belong to the family Capitosauridae, the right part to the Benthosuchidae. The anomaly of the right side can be understood as an atavistic character.

Zusammenfassung

An einem Schädel von *Cyclotosaurus* sp., gefunden nahe Magstadt bei Stuttgart, findet sich eine Asymmetrie, die, bei konsequenter Anwendung der Familiendiagnosen innerhalb der Capitosauroidea, die linke Schädelhälfte in die Familia Capitosauridae, die rechte in die Benthosuchidae stellen würde. Die Anomalie der rechten Seite läßt sich als Atavismus deuten.

1. Zur Systematik der capitosauroiden Stegocephalen

Bei allen Wirbeltieren gibt es geringfügige osteologische Unterschiede zwischen der rechten und der linken Körperhälfte; nie ist die linke Hälfte das genaue Spiegelbild der rechten. Dies gilt auch für die Schädelsuturen. Nun sind für die Systematik der niederen Tetrapoden die Beziehungen der einzelnen Knochenelemente am Schädel zueinander und zu den Schädelöffnungen taxonomisch von besonderer Bedeutung. Wie der Autor gezeigt hat (KAMPHAUSEN & MORALES 1981, MORALES & KAMPHAUSEN 1984, KAMPHAUSEN 1989) betrifft dies in der Superfamilie Capitosauroidea speziell die Verhältnisse der Frontalia und deren Bezug zu den Orbitae. Bei zwei der drei Familien der Superfamilie Capitosauroidea, bei den Mastodonsauridae und Capitosauridae haben die Frontalia Anteil an der Umrandung der Orbitae. Bei der dritten Familie Benthosuchidae sind die Frontalia von der Umrandung der Orbitae ausgeschlossen. Zusammen mit der Morphologie des Gaumens liegen somit Merkmale für eine klare systematische Gliederung der Capitosauroidea vor.

Während sowohl die Benthosuchidae als auch die Mastodonsauridae eine doppelte Apertura praemaxillaris aufweisen, findet sich bei den Capitosauridae eine zentrale, ungeteilte Apertura praemaxillaris. Die Unterscheidung der drei Familien ist somit klar und eindeutig:

Superfamilie Capitosauroidea

Familiendiagnosen (nicht vollständig):

Familie Capitosauridae: Frontale hat Anteil an den Orbitae; einfache Apertura praemaxillaris.

Familie Mastodonsauridae: Frontale hat Anteil an den Orbitae; doppelte Apertura praemaxillaris.

Familie Benthosuchidae: Frontale hat keinen Anteil an den Orbitae; doppelte Apertura praemaxillaris.

In dieses systematische Schema der Capitosauroidea fügt sich ein neuer Fossilfund aus dem Stubensandstein von Magstadt im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart (= SMNS 50063) nicht ohne weiteres ein.

Im schwäbischen Stubensandstein sind Reste von Wirbeltieren meist dreidimensional und in ursprünglicher Knochensubstanz überliefert. In seltenen Fällen, so auch im Mittleren Stubensandstein von Magstadt, ist die Knochensubstanz aufgelöst, so daß nur die Knochenhohlform vorliegt. Mit Hilfe von Silikonmasse können solche Hohlformen ausgegossen werden, was eine fast ebenso genaue anatomische Untersuchung des Schädeldaches wie bei körperlicher Erhaltung ermöglicht. Bei mehreren Schädelresten von Stegocephalen von Magstadt sind so viele Merkmale erhalten, daß eine Bestimmung, zumindest der Gattung, möglich ist. Ohne Zweifel handelt es sich bei dem hier beschriebenen Schädel um einen Angehörigen der Gattung *Cyclotosaurus.* Bei allen bisher bekannten Exemplaren dieser Gattung ist ein deutlicher Anteil des Frontale an der Umrandung der Orbitae zu beobachten. Das nun bekannt gemachte Exemplar weist jedoch eine auffällige Anomalie auf: während das rechte Frontale an der Umrandung der Orbita nicht beteiligt ist – ein Merkmal das die Familie der Benthosuchidae kennzeichnet (s.o.) – ist das linke Frontale in die Umrandung der Orbita integriert – wie bei den Capitosauridae und Mastodonsauridae.

2. Kurzbeschreibung des Exemplars SMNS 50063

Bei vorliegendem Exemplar handelt es sich um die überwiegend rechte, hintere Schädelhälfte eines großen Stegocephalen, im Negativgesteinsabdruck, von dem ein Positiv-Silikonkautschukabguß (SMNS 50063a) angefertigt wurde. In seinem Habitus steht der Schädel den bisher bekannten Exemplaren von *Cyclotosaurus posthumus* FRAAS, syn. *C. mordax* FRAAS (WELLES & COSGRIFF 1965) sehr nahe. Die Länge des vorhandenen Abdruckes beträgt 45 cm, vom Caudalrand des rechten Squamosums bis zum Rostralrand des rechten Nasale gemessen, die Mediansutur ist vom Schädelhinterrand bis in den vorderen Bereich der Frontalia, in einer Länge von ca. 25 cm verfolgbar. Die breiteste Stelle befindet sich in Höhe der Orbitae und beträgt ca. 28 cm. Aus diesen Proportionen ist auf eine Gesamtschädellänge von etwa 50 cm und eine Schädelbreite von 36 cm zu schließen. Die Skulpturierung besteht aus abgerundeten, vernetzten Wülsten; die Ossifikationszentren in den einzelnen Knochenelementen sind deutlich erkennbar.

2.1. Schädeldach

Abb.1

Da der Schädel nur als Gesteinsabdruck vorliegt, werden die Schädelelemente anhand des Silikonkautschukabgusses 50063a beschrieben.

Das vorderste Schädelelement ist der caudolaterale Bereich des Nasale der rechten Schädelhälfte. Die Suturen zu den angrenzenden Elementen Frontale, Praefrontale und Lacrimale sind nicht sehr deutlich erkennbar und wurden gestrichelt dargestellt. Vom rechten Maxillare ist nur ein geringer Bruchteil des caudolateralen Randes erhalten; die Sutur zum Lacrimale und Jugale kann nur vermutet werden. Das Lacrimale der rechten Schädelhälfte weist deutliche Suturen zu Praefrontale und Jugale auf. Die Sutur zum Nasale und Maxillare kann nur vermutet werden. Die Form des Lacrimale scheint länglich, rautenförmig zu sein.

Bei den Praefrontalia, Frontalia, Postfrontalia, Parietalia und Postparietalia sind morphologische Unterschiede zwischen der linken und rechten Schädelhälfte feststellbar. Während das rechte Frontale keinen Anteil an der Begrenzung der rechten Orbita hat, ist das linke Frontale eindeutig an der Begrenzung der linken Orbita beteiligt. Überdies reicht das linke Frontale weiter nach caudal und berührt das rechte Parietale, während das rechte Frontale das linke Parietale nicht berührt. Die beiden Praefrontalia, Frontalia und Postfrontalia müssen deshalb ebenso wie Parietalia und Postparietalia getrennt besprochen werden.

Von den beiden Praefrontalia ist lediglich das rechte vollständig erhalten. Mit Ausnahme der Sutur zum rechten Nasale können alle anderen Suturen deutlich angesprochen werden. Es hat auf der rechten Schädelhälfte somit Kontakt zu Jugale, Lacrimale, Nasale, Frontale und Postfrontale. Den caudalen Rand des rechten Praefrontale bildet die Umrandung der Orbita. Vom linken Praefrontale ist nur der caudale Teil erhalten. Er hat Kontakt zum linken Jugale und linken Frontale. Im Gegensatz zum rechten Praefrontale weist das linke Praefrontale keine Verbindung mit dem entsprechenden Postfrontale auf.

Das rechte Frontale wird begrenzt durch das rechte Praefrontale, Postfrontale, Parietale und das linke Frontale. Die Sutur zum Nasale ist vorhanden, kann aber nicht deutlich angesprochen werden. Das linke Frontale ist, wie oben erwähnt, in die Umrandung der linken Orbita eingeschlossen. Es berührt das linke Praefrontale, Postfrontale, das linke und das rechte Parietale sowie das rechte Frontale.

Das rechte Postfrontale weist Kontakt zu Praefrontale, Frontale, Parietale, Supratemporale und Postorbitale auf. Es bildet die caudomediale Umrandung der rechten Orbita. Das linke Postfrontale weist die gleichen Kontakte zu den benachbarten Schädelknochen auf wie das rechte; lediglich der Kontakt zum linken Praefrontale wird durch den Einschub des linken Frontale zur Orbita unterbrochen. Die Konfiguration des linken Postfrontale unterscheidet sich somit gegenüber jener des rechten. Wie das rechte Postfrontale bildet auch der linksseitige Knochen die caudomediale Umrandung der Orbita.

Das rechte Parietale ist gegenüber dem linken rostrad und caudad vergrößert. Auf der Mediansutur liegt im Zentrum der Parietalia das Foramen parietale. Das

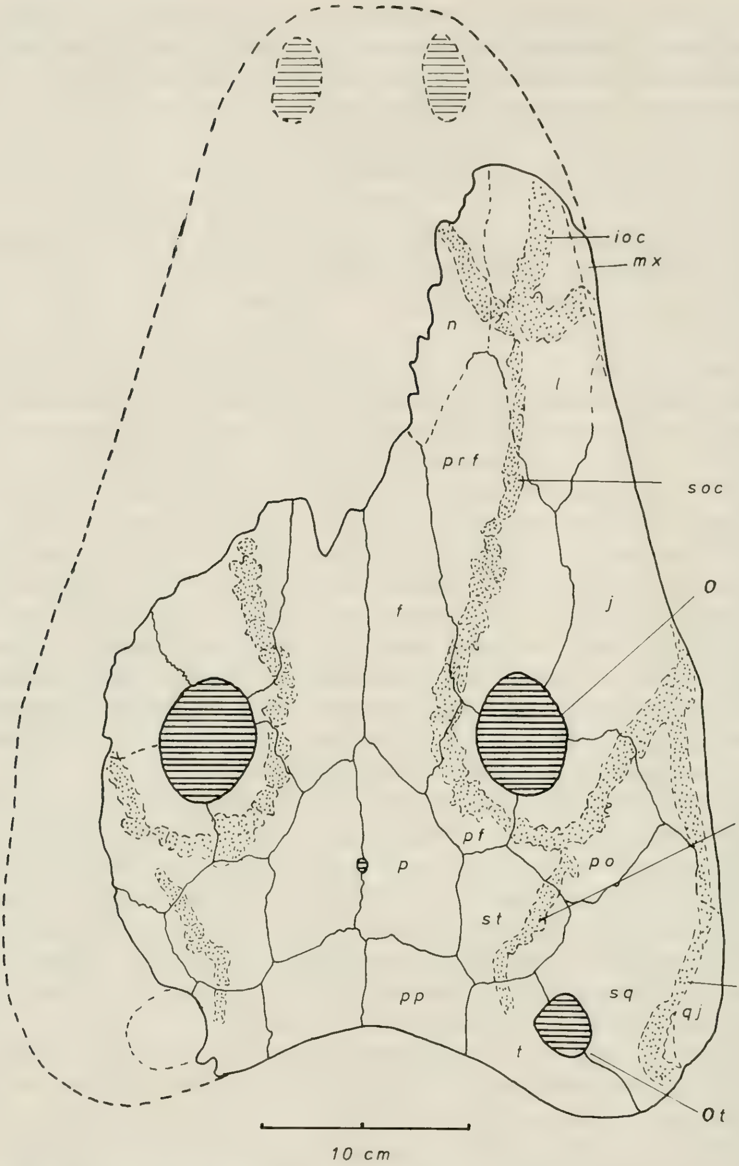


Abb. 1. Das Schädeldach von SMNS 50063 (*Cyclotosaurus* sp.).
Punktsignatur: Sinneskanäle; gestrichelte Linien: ergänzt. Man beachte die deutliche Asymmetrie (linkes Frontale hat Anteil an der Orbita, rechtes Frontale nicht).
Abkürzungen der anatomischen Bezeichnungen:
f = Frontale, F.pmx. = Foramen praemaxillare, F.par. = Foramen parietale, ioc = Infraorbitalkanal, j = Jugale, juc = Jugalkanal, l = Lacrimale, l.f. = Lacrimalflexur des Infraorbitalkanals, m = Maxillare, N = Nares, n = Nasale, O = Orbita, Ot = Otica, p = Parietale, pf = Postfrontale, pmx = Praemaxillare, pp = Postparietale, prf = Praefrontale, qj = Quadratojugale, sq = Squamosum, soc = Supraoccipitalkanal, st = Supratemporale, t = Tabulare, tec = Temporalkanal

rechte Parietale grenzt an das rechte Frontale, Postfrontale, Supratemporale, Postparietale sowie an das linke Postparietale, linke Parietale und linke Frontale. Das linke Parietale berührt das rechte Parietale, das linke Postparietale, das linke Supratemporale, das linke Postfrontale und das linke Frontale. Es hat somit insgesamt zu zwei Nachbarelementen des Schädeldaches weniger Kontakt als das rechte Parietale.

Das rechte Postparietale bildet mit dem linken Postparietale, den Temporalia und den Squamosa den hinteren Schädelrand. Es hat Kontakt zum linken Postparietale, zum rechten Parietale, zum rechten Supratemporale und rechtem Tabulare. Das rechte Postparietale hat somit insgesamt Kontakt zu vier benachbarten Deckschädelknochenelementen. Es besitzt annähernd quadratische Form. Das linke Postparietale hat, wie das rechte, Kontakt zu den entsprechenden Knochen der linken Schädelhälfte. Zusätzlich grenzt es auch an das Parietale der Gegenseite. Dies ist beim rechten Postparietale nicht der Fall.

Die Schädelknochen Jugalia, Postorbitalia, Supratemporalia, Squamosa, Quadratojugalia und Tabularia weisen, soweit vorhanden, keine auffälligeren Asymmetrien mehr auf, so daß sie im folgenden zusammen besprochen werden können.

Von den Jugalia ist nur das rechte vollkommen erhalten. Es bildet den größten Teil des lateralen Schädelrandes. Rostral berührt es vermutlich das Maxillare. Der caudale Bereich der Sutur zum Lacrimale ist deutlich erkennbar, ebenso die Suturen zu Praefrontale, Postorbitale und Squamosum. Die Verbindung zum Quadratojugale kann nur vermutet werden. Das Jugale hat deutlichen Anteil an der lateralen Begrenzung der Orbita. Vom linken Jugale ist nur der mediale Bereich erhalten, er entspricht weitgehend dem der rechten Seite.

Das rechte Postorbitale ist vollständig erhalten. Es bildet, wie das linke Postorbitale, den caudolateralen Rand der Orbita. Die Suturen zu den benachbarten Schädelknochen Jugale, Squamosum, Supratemporale und Postfrontale sind, zumindest auf der rechten Schädelhälfte, deutlich zu erkennen. Auf der linken Seite kann die Sutur zum Jugale nur vermutet werden.

Die Supratemporalia besitzen, rechts wie links, deutlichen Kontakt zu den Parietalia, Postfrontalia, Postorbitalia, Squamosa und Tabularia.

Von den beiden Squamosa ist nur das rechte vollständig erhalten. Es schließt, zusammen mit dem Tabulare, die Otica ein. Die Suturen zum Supratemporale, Postorbitale und auch teilweise zum Jugale sind klar erkennbar (Abb. 1). Hingegen kann die gemeinsame Sutur mit dem Quadratojugale im Bereich des Jugalkanals nur vermutet werden. Vom linken Squamosum ist nur der mediale Bereich erhalten.

Das Quadratojugale ist nur rechtsseitig vorhanden; die Suturen zu den benachbarten Knochen, Squamosum und Jugale, können nur vermutet werden. Die Tabularia bilden den caudalsten Bereich des vorhandenen Schädels. Vom linken Tabulare ist nur der mediale Teil erhalten, während das rechte vollständig ist.

2.2. Öffnungen des Schädeldaches

Abb. 1

Von den Öffnungen des Schädeldaches sind die beiden Orbitae, die vollständige rechte und die unvollständig erhaltene linke Otica sowie das Foramen parietale erhalten. Die beiden ovalen Orbitae weisen unterschiedliche Längen auf. Während die linke Augenöffnung, die vom Frontale begrenzt wird, eine Länge von fast 6 cm aufweist, ist die rechte nur 5,8 cm lang. Sie verjüngt sich auch stärker nach rostral.

Auch die Breite der linken Orbita ist mit 4,5 cm um 0,5 cm größer als die der rechten. Der Hauptunterschied im Bau der Orbitae ist jedoch der Einschluß des Frontale an der Begrenzung der linken Orbita.

Die unversehrt erhaltene rechte Otica wird von Squamosum und Tabulare gebildet. Die Längsachse der Otica verläuft schräg nach caudolateral; sie mißt 3 cm. Nach distal verjüngt sich die Otica. Von der linken Otica ist nur der mediale Teil erhalten. Die linke Otica scheint aber, nach dem erhaltenen Teil zu urteilen, nicht wesentlich von der rechten abzuweichen.

2.3. Sinneskanäle

Abb.1

Der Supraorbitalkanal (Terminologie der Sinneskanäle nach R. L. Moodie 1908) ist bereits im rostralen Bereich des rechten Nasale erkennbar. Der Kanal durchläuft dann den medialen Teil des Lacrimale, wo er die Lacrimalflexur des Infraorbitalkanals fast berührt. Danach wird das Praefrontale von rostrolateral nach mediocaudal durchquert. Der rechte Supraorbitalkanal stößt etwas medial des Tripelpunktes von Praefrontale, Frontale und Postfrontale ins Frontale, durchläuft dessen lateralsten Bereich caudad und anschließend das Postfrontale, um sich dann im Postorbitale mit dem Temporal- und Infraorbitalkanal zu vereinigen. Auf der linken Schädelhälfte beginnt der Kanal im Praefrontale, durchläuft die Brücke des Frontale (Verbindung zum Auge), um dann vom Postfrontale über den Tripelpunkt von Postfrontale, Postorbitale und Supratemporale ins Postorbitale hinüberzuleiten. Dies ist ein deutlicher Unterschied zur rechten Seite. Im weiteren Verlauf des Kanals durch das Postorbitale ist keine Verbindung zum Temporalkanal erkenntlich. Die Verbindung zum Infraorbitalkanal kann somit ebenfalls nicht eindeutig angesprochen werden.

Der Infraorbitalkanal der linken Seite berührt andeutungsweise einen winzigen Teil des Jugale, und, wie oben bereits erwähnt, den rostralen Bereich des Postorbitale. Auf der rechten Seite ist die Lacrimalflexur deutlich ausgeprägt, sie steht in Verbindung mit dem Supraorbitalkanal. Der Übergang vom Lacrimale ins Maxillare kann nur vermutet werden. Während des Verlaufs im rostralen Bereich des Jugale ist der Infraorbitalkanal nicht erkennbar. Rostrolateral von der Jugalflexur läuft der Kanal nach mediocaudal, um sich im Postorbitale mit Temporal- und Supraorbitalkanal zu vereinigen.

Der Temporalkanal der rechten Seite verläuft vom Postorbitale nach caudomedial und dann transversal durch das Supratemporale ins Tabulare. Einen fast symmetrischen Verlauf nimmt der linke Temporalkanal; ihm fehlt aber eine deutliche Anastomose zu Infraorbital– und Supraorbitalkanal.

Der Jugalkanal ist nur auf der rechten Schädelhälfte erhalten. Er läuft von der Jugalflexur nach caudal, entweder ins Squamosum oder ins Quadratojugale; auf Grund der Erhaltung ist dies nicht genau festzustellen. Der Kanal verläßt den Schädel wahrscheinlich im Squamosum.

3. Diskussion

In der Trias vollzieht sich eine bedeutende Neuerung in der Evolution der Stegocephalen: Es ist dies die Schließung des Ohrschlitzes durch Verwachsung von Squamosum und Tabulare distal von der Otica. Sie erfolgt unabhängig voneinander in

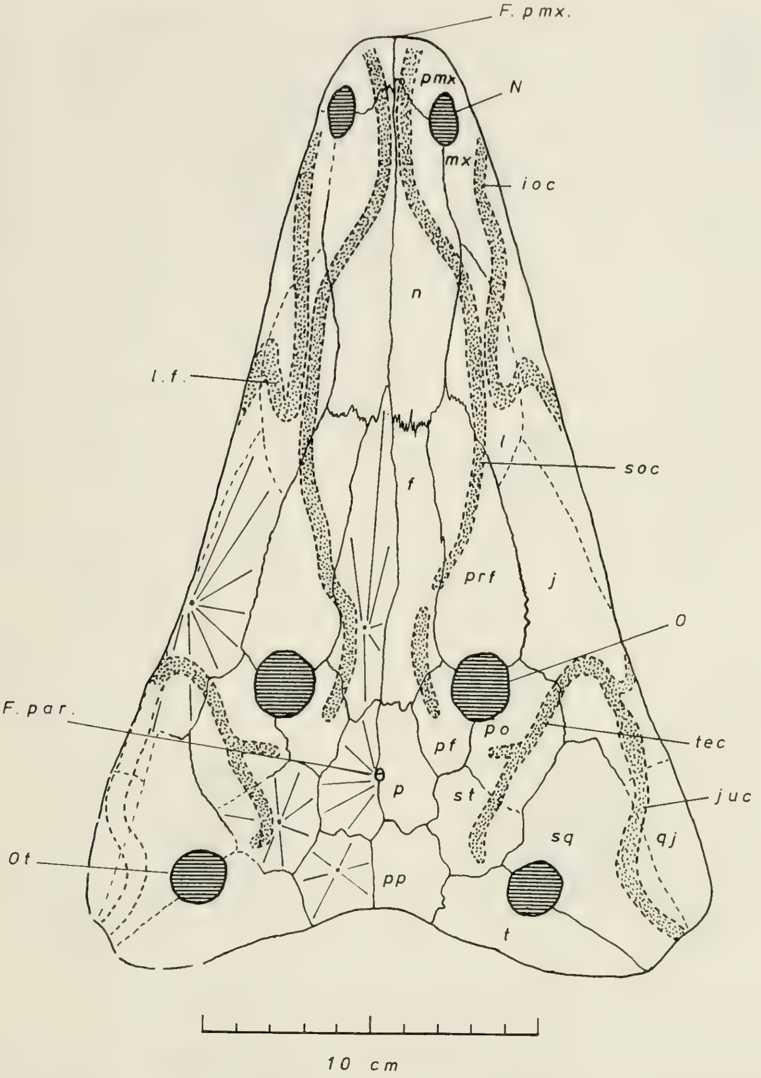


Abb. 2. Das Schädeldach von *Eocyclotosaurus lehmani* (Heyler), Holotypus (Museum National d'Histoire Naturelle, Paris). Punktsignatur: Sinneskanäle; gestrichelte Linien: vermutete Sutur. Stratigraphisch ältester Vertreter der Benthosuchidae mit geschlossenem Ohrschlitz. Man beachte den Ausschluß der Frontalia von der Umrandung der Orbitae. Abkürzungen siehe Abb. 1.

zwei phylogenetischen Linien: Bei den Capitosauridae mit *Stenotosaurus* aus dem Oberen Buntsandstein des Schwarzwaldes (Swinton 1927) und dem Oberen Buntsandstein des Frankenwaldes (Kamphausen 1983) und bei den Benthosuchidae mit *Eocyclotosaurus*, ebenfalls aus dem Oberen Buntsandstein des Schwarzwaldes (Ortlam 1970) und aus dem Oberen Buntsandstein der Vogesen (Heyler 1969).

Mit Ausnahme von *Mastodonsaurus* und einem derzeit noch untersuchten kleineren Stegocephalen aus dem Lettenkeuper von Kupferzell aus der Familie Capitosauridae besitzen alle Capitosauroidea des Keuper geschlossene Ohrschlitze. Alle

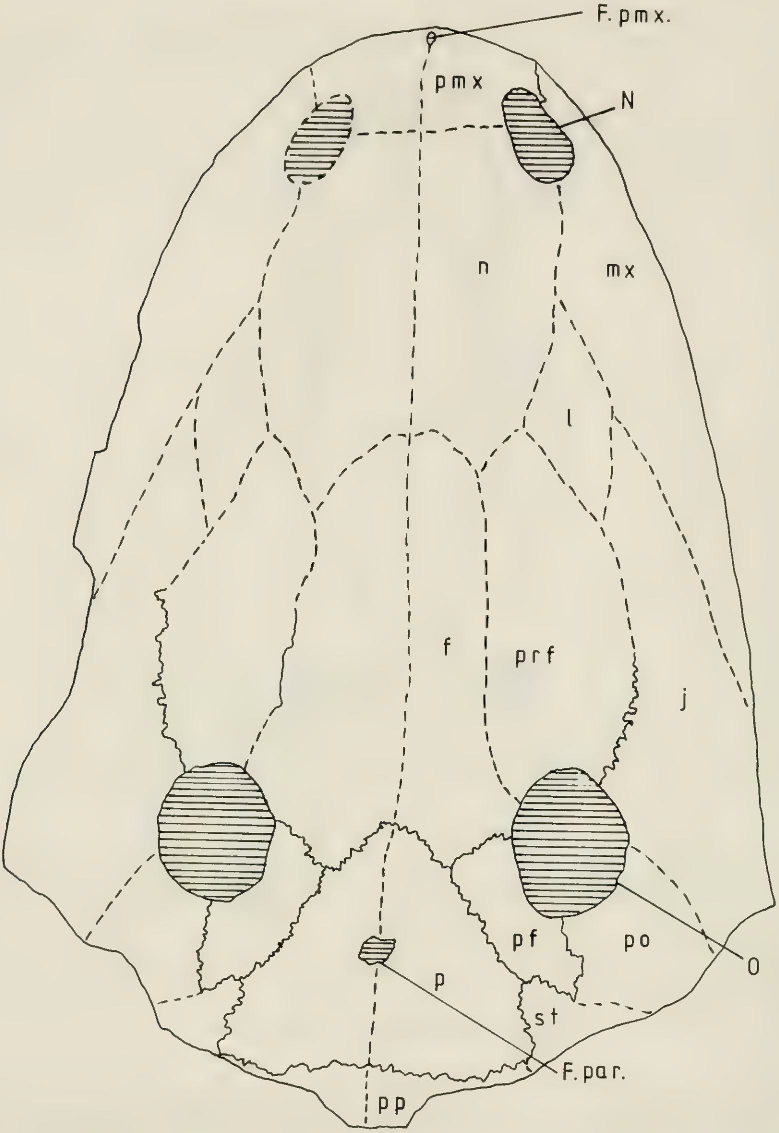


Abb. 3. Schema des Schädeldaches von *Capitosaurus arenaceus* MÜNSTER (Oberfränkisches Erdgeschichtliches Museum Bayreuth), Typusart der Familia Capitosauridae. Man beachte den Anteil der Frontalia an den Orbitae. Abkürzungen siehe Abb. 1. – x 0,5.

diese Formen mit geschlossenem Ohrschlitz gehören der Gattung *Cyclotosaurus* und somit der Familie Capitosauridae an. Angehörige der Familie Benthosuchidae sind nur aus dem Buntsandstein bekannt. Es kann somit auch aus stratigraphischen Gründen davon ausgegangen werden, daß die vorliegenden Magstadter Exemplare aus dem Keuper den Capitosauridae zuzurechnen sind. SMNS 50063 ist mit *C. posthumus* verwandt, was auch durch das stratigraphische Vorkommen nahegelegt wird. Es soll jedoch einer genaueren Untersuchung des gesamten Magstadter Materials nicht vorgegriffen werden.

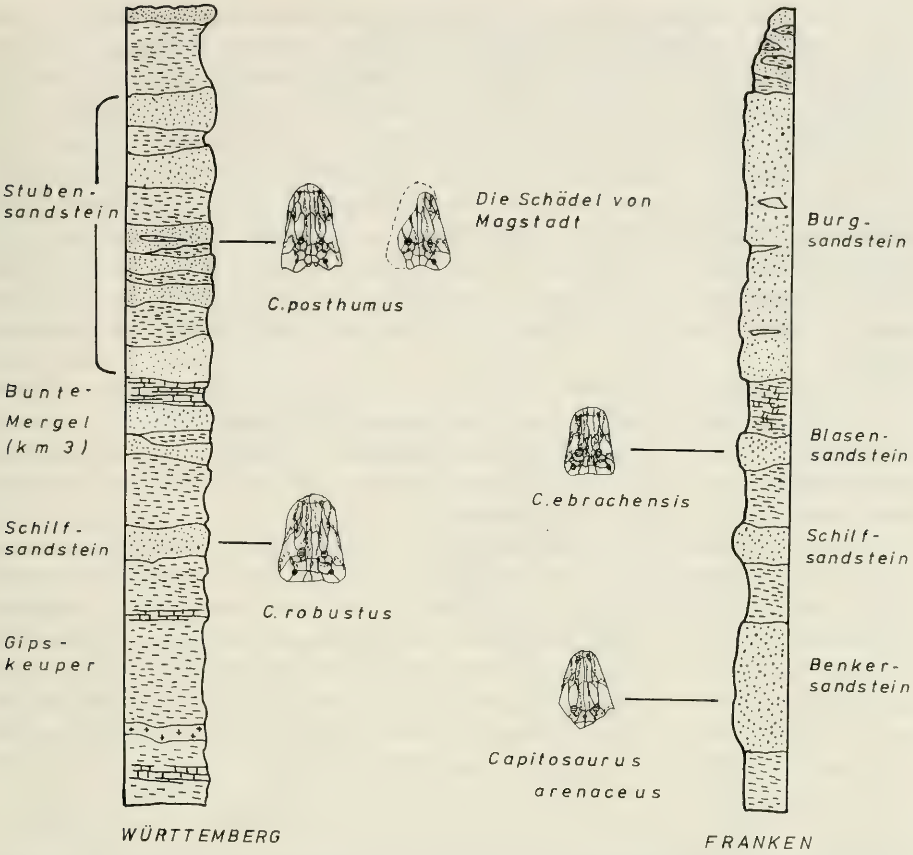

Stuben-sandstein
Bunte-Mergel (km 3)
Schilf-sandstein
Gips-keuper
C. posthumus
Die Schädel von Magstadt
C. robustus
C. ebrachensis
Capitosaurus arenaceus
Burg-sandstein
Blasen-sandstein
Schilf-sandstein
Benker-sandstein
WÜRTTEMBERG
FRANKEN

Abb. 4. Stratigraphischer Vergleich und Auftreten von *Cylotosaurus* in Württemberg und Franken.

3.1. Deutung der vorliegenden Schädelasymmetrie

Eine so starke Abweichung der Anordnung der Schädelknochen von der bilateralen Symmetrie wie im beschriebenen Fall ist bislang bei keinem anderen Stegocephalenschädel der Trias festgestellt worden. Es könnte sich deshalb die Frage stellen, ob das Merkmal des Ausschlusses der Frontalia von der Umrandung der Orbitae für die Systematik innerhalb der Superfamilia Capitosauroidea Bedeutung hat.

Das Merkmal des Ausschlusses der Frontalia von den Umrandungen der Orbitae hat sich als Kriterium bewährt, die Familien innerhalb der Capitosauroidea zu unterscheiden. Alle bisher zumindest in Mitteleuropa gefundenen Stegocephalenschädel dieser Gruppe lassen sich auf Grund der eingangs gegebenen Familiendiagnose eindeutig einer der drei Familien der Capitosauroidea zuordnen. Auch alle weiteren Magstadter Stegocephalenfunde sind einer Familie, nämlich derjenigen der Capitosauridae, zuzuordnen. Ein Zweifel an den seitherigen Familiendiagnosen aufgrund der beschriebenen Schädelasymmetrie ist deshalb nicht angebracht. Bei dieser handelt es sich um eine singuläre Anomalie, bei der sich lediglich die Frage nach ihrer Deutung erhebt.

Wie wir 1981 (Kamphausen & Morales) dargelegt haben, ist der Ausschluß der Frontalia von der Umrandung der Orbitae ein plesiomorphes Merkmal innerhalb der Capitosauroidea. Das einmalige und dazu noch einseitige Auftreten dieses Merkmals ist ein außergewöhnliches, aber bei Amphibien nicht unbekanntes Phänomen. Schädelasymmetrien permischer Stegocephalen wurden von Boy (1978) z. B. bei *Branchiosaurus, Apateon, Schoenfelderpeton* und *Leptorophus* beschrieben. Obwohl bei den meisten paläozoischen Stegocephalen die Frontalia von der Umrandung der Orbitae ausgeschlossen sind, kann bei *Branchiosaurus* und *Trematops* die Anomalie der Einbeziehung der Frontalia in die Umrandung der Orbitae auftreten. Ich deute deshalb die beschriebene Asymmetrie am Schädel von SMNS 50063 von *Cyclotosaurus* als einen einseitig auftretenden Atavismus. Hierfür sprechen folgende Gründe:

1. Die Vorfahren der Capitosauroidea, die Rhinesuchoidea, weisen einen deutlichen Ausschluß der Frontalia an der Begrenzung der Orbitae auf.
2. Dieses altertümliche Merkmal erscheint in SMNS 50063 nur einseitig auf der rechten Schädelhälfte, was zeigt, daß keine Zwischenform vorliegt, denn dann sollte dieses Merkmal auf beiden Seiten auftreten.
3. Das linke Frontale besitzt nur einen relativ kleinen Anteil am medialen Orbitarand. Von einem hypthetischen missing link zwischen einem rhinosuchiden Stegocephalen (ohne Anteil des Frontale an der Orbitae) und einem capitosauriden Stegocephalen (mit Anteil des Frontale an der Orbitae) müßte man dies ebenfalls vermuten.
4. Der Verlauf der Sutur zwischen rechtem Jugale und Postorbitale beschreibt nach Durchlauf des Temporalkanals eine deutliche Abknickung nach medial, ein plesiomorphes Merkmal, das bei *Parotosuchus,* dem wahrscheinlichsten Vorfahren von *Cyclotosaurus,* noch etwas extremer ausgebildet ist.

Auf die enge Verwandschaft von SMNS 50063 zu *C. posthumus* wurde bereits hingewiesen. Dennoch lassen sich gewisse Unterschiede zwischen beiden Exemplaren feststellen. Sowohl das in dieser Arbeit untersuchte Exemplar SMNS 50063 als auch das nur fragmentarisch erhaltene, aber etwas größere Exemplar SMNS 50059, ebenfalls aus dem Stubensandstein von Magstadt, weisen längsoval gestaltete Orbitae auf, die sich von den runderen Orbitae bei *C. posthumus* unterscheiden. Dieses Merkmal reicht aber nicht aus, um eine neue Art zu begründen. Denn der Magstadter Fundkomplex besteht aus einer größeren Anzahl von Individuen, deren weitere morphologische Merkmale bei einer Artanalyse und Errichtung einer möglichen neuen Art von *Cyclotosaurus* unbedingt berücksichtigt werden müßten.

3.2. Asymetrische Phänomene an anderen Stegocephalenschädeln

Kleine Abweichungen von der strengen bilateralen Symmetrie des Schädelbaues sind bei fast allen Stegocephalen feststellbar. Es können deshalb im folgenden nur größere Abweichungen, bzw. solche erörtert werden, die durch das tatsächliche oder vermeintliche Auftreten zusätzlicher Schädelelemente bedingt sind. So beschrieb Haughton (1925) einen unpaaren Knochen bei *Kestrosaurus dreyeri* Haughton von Südafrika. Bei diesem Exemplar befindet sich zwischen den beiden Nasalia und Frontalia ein langgezogenes sog. Interfrontale. Ein Merkmal, das bei den Capitosauroidea einmalig ist, das aber z. B. von dem rhachitomen Labyrinthodontier *Eryops* beschrieben wurde. Eine vermeintliche Asymmetrie wurde von Riabinin (1930) bei *Wetlugasaurus angustifrons* beobachtet. Bei diesem Schädel soll das rechte Frontale

Anteil am Foramen parietale haben. Nach der ersten Untersuchung RIABININS 1930 schien zumindest das rechte Frontale noch bis zum Augenrand zu reichen. Neuere Untersuchungen von SENNIKOV (1981) haben jedoch gezeigt, daß diese Darstellung auf einer unrichtigen Rekonstruktion während der Präparation zurückzuführen ist. Nach der neuen Rekonstruktion SENNIKOVS ist der Schädel um 15mm länger als nach RIABININS Beschreibung, wodurch sich gezeigt hat, daß die Frontalia eindeutig von der Umrandung der Orbitae ausgeschlossen sind.

Neben diesen morphologischen Asymmetrien und Einschaltungen atavistischer Schädelelemente kommt es bei Stegocephalen aber auch zu Brüchen im Bereich des Tabulare bzw. des Squamosums, die durch postmortale Verbiegung des Schädels entstanden sind und Asymmetrie nur vortäuschen (KAMPHAUSEN 1992). Der Grund hierfür ist im akinetischen Schädelbau zu sehen. So tritt z. B. bei dem Exemplar SMNS 51516 von *Eocyclotosaurus woschmidti* ORTLAM aus dem Oberen Buntsandstein des Schwarzwaldes ein scheinbar zusätzliches Knochenelement distal von der Otica zwischen linkem Squamosum und Tabulare auf. Es handelt sich hierbei aber nicht um ein möglicherweise atavistisch „rekapituliertes“ Praeoperculum, sondern um den abgebrochenen medialen Teil des linken Squamosums. Ein ähnlicher Bruch konnte auch im rechten Tabulare von *Stenotosaurus gracilis* KAMPHAUSEN aus dem Oberen Buntsandstein von Franken festgestellt werden (KAMPHAUSEN 1983).

Neben Asymmetrien und Einschaltungen von Schädelelementen bei Stegocephalen sind – von Fehlinterpretationen abgesehen – somit auch postmortale Brüche für scheinbare Schädelasymmetrien verantwortlich. Dies zu erkennen erfordert eine exakte und äußerst feine Präparation sowie eine detaillierte Beschreibung. Nur durch Verbesserung der Präparationsmethoden und anschließende exakte Deskription und Interpretation können somit Fortschritte auf diesem Gebiet erzielt werden.

4. Literatur

BOY, J. A. (1978): Die Tetrapodenfauna (Amphibia, Reptilia) des saarpfälzischen Rotliegenden (Unter-Perm; SW-Deutschland). 1. Branchiosaurus. – Mainzer geowiss. Mitt., 7: 27–76; Mainz.

– (1986): Studien über die Branchiosauridae (Amphibia: Temnospondyli). 1. Neue und zu wenig bekannte Arten aus dem mitteleuropäischen Rotliegenden (? oberstes Karbon bis unteres Perm). – Paläont. Z., **60**: 131–166; Stuttgart.

FRAAS, E. (1913): Neue Labyrinthodonten aus der schwäbischen Trias. – Palaeontogr., **60**: 275–294; Stuttgart.

HAUGHTON, S. H. (1925): Investigations in South African fossil Reptiles & Amphibia. – *In*: Descriptive catalogue of the Amphibia of the Karoo System. – Ann. S. Afr. Mus., **22**: 227–261; Capetown.

HEYLER, D. (1969): Un nouveau Stégocéphale du Trias inférieur des Vosges, *Stenotosaurus lehmani.* – Ann. Pal. (Vert.), **55**: 73–85; Paris.

– (1976): Faune du Buntsandstein VI. Sur *Stenotosaurus lehmani,* Stégocéphale des Vosges, d'après un crâne de la collection GRAUVOGEL-GALL. – Ann. Pal. (Vert.) **62**: 127–158; Paris.

KAMPHAUSEN, D. (1983): *Stenotosaurus gracilis*, ein neuer Capitosauride (Stegocephalia) aus den Unteren Röttonen Oberfrankens. – N. Jb. Geol. Pal., Mh., **1983**/2: 119–128; Stuttgart.

– (1989): Der Schädel von *Eocyclotosaurus woschmidti* ORTLAM (Amphibia, Stegocephalia) aus dem Oberen Buntsandstein (Trias) des Schwarzwaldes (SW-Deutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **149**: 1–65; Stuttgart.

– (1992): Postmortales Biege- und Bruchverhalten mesozoischer Stegocephalenschädel. – Kaupia, **1**: 3–10; Darmstadt.

KAMPHAUSEN, D. & MORALES, M. (1981): *Eocyclotosaurus lehmani*, a new combination for *Stenotosaurus lehmani* HEYLER, 1979 (Amphibia). – N. Jb. Geol. Pal., Mh., **1981/11**: 651–656; Stuttgart.

KUHN, O. (1932): Labyrinthodonten und Parasuchier aus dem mittleren Keuper von Ebrach in Unterfranken. – N. Jb. Min. Geol. Pal., B, **69**: 94–144; Stuttgart.

MOODIE, R. L. (1908): The lateral line system in extinct Amphibia. – Jour. Morph., **19**: 511–540; Philadelphia.

MORALES, M. & KAMPHAUSEN, D. (1984): *Odenwaldia heidelbergensis*, a new Benthosuchid Stegocephalian from the Middle Buntsandstein of the Odenwald, Germany. – N. Jb. Geol. Pal., Mh., **1984/11**: 673 –683; Stuttgart.

MÜLLER, A. H. (1966): Lehrbuch der Paläozoologie, **3**: Vertebraten, Teil 1, Fische im weiteren Sinne und Amphibien. XVI + 638 S., 698 Abb.; (Fischer).

MÜNSTER, G. v. (1836): Verschiedene Versteinerungen. – N. Jb. Min. etc., **1836**: 580–583; Stuttgart.

ORTLAM, D. (1970): *Eocyclotosaurus woschmidti* n.g. n.sp. – ein neuer Capitosauride aus dem Oberen Buntsandstein des nördlichen Schwarzwaldes. – N. Jb. Geol. Pal., Mh., **1970/9**: 560–580: Stuttgart.

RIABININ, A. N. (1930): *Wetlugasaurus angustifrons* nov. gen., nov. sp. is nichnego triasa Vetluschskovo kraja. – Eschegodn. Poss. Pal., **8**: 49–76; Leningrad. – [Russ.]

ROMER, A. S. (1947): Review of the Labyrinthodontia. – Bull. Mus. comp. Zool. Harvard College, **99/1**: 1–368; Cambridge/Mass.

– (1966): Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Übersetzt und bearbeitet von A. FRICK. 2. Aufl., XII + 536 S., 407 Abb.; Hamburg (Parey).

SWINTON, W. E. (1927): A new species of *Capitosaurus* from the Trias of the Black Forest. – Ann. Mag. nat. Hist., (9), **20/116**: 117–186; London.

WELLES, S. P. & COSGRIFF, J. (1965): A revision of the Labyrinthodont family Capitosauridae. – Univ. Calif. Publ. Geol. Sci., **54**, 148 S.; Berkeley & Los Angeles.

Anschrift des Verfassers:
Dr. D. Kamphausen, Fränkische Schweiz-Museum, Tüchersfeld, D-91278 Pottenstein

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 211	36 S., 18 Abb., 4 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Anomalien des Zahnwechsels bei *Elephas primigenius* aus dem Quartär des Oberrheins

Anomalies in Displacement of the Molars in *Elephas primigenius* from the Quaternary of the Upper Rhine

Von Karl Dietrich Adam, Ludwigsburg

Mit 18 Abbildungen und 4 Tabellen

Summary

At the end of the year 1987 the lower jaw of a mammoth with well-preserved second and third molars on both sides was found near Otterstadt, west of Schwetzingen, in Late Pleistocene gravels of the Upper Rhine. A marked anomaly in displacement of the molars, peculiar to this find, gives occasion to a discussion about general questions concerning the development in the dentition of elephants.

Résumé

A la fin de l'année 1987, près d'Otterstadt, à l'ouest de Schwetzingen, dans les graviers du pléistocène supérieur du Haut-Rhin, on a découvert la mâchoire inférieure d'un mammouth dans laquelle les deuxièmes et troisièmes molaires des deux côtés étaient conservées en très bon état. Une anomalie prononcée du déplacement des molaires, propre à cette trouvaille, donne lieu à une discussion des questions générales sur le développement de la dentition des éléphants.

Zusammenfassung

Ende des Jahres 1987 wurde bei Otterstadt, westlich von Schwetzingen, aus jungpleistozänen Kiesen des Oberrheins ein Mammut-Unterkiefer geborgen, in dem die vorletzten und letzten Backenzähne beider Seiten in sehr guter Erhaltung bewahrt blieben. Eine diesem Fund eigene, ausgeprägte Anomalie des Zahnwechsels gibt zur Erörterung allgemeinerer Fragen der Gebißentwicklung bei Elefanten Anlaß.

Inhalt

Vorwort 2
Einleitung 2
Beschreibung des Unterkiefers 4
Bestimmung des Unterkiefers 7
Folgerung 12
Nachwort 15
Anhang 20
Literatur 21
Beilage 1 – 4: Unterkiefer mit Bezahnung eines Mammuts von Otterstadt 23
Beilage 5 – 8: Unterkiefer mit Bezahnung eines Mammuts von Speyer 31

Vorwort

Für eine kritische Würdigung südwestdeutscher Urmenschen-Nachweise – vorgetragen am 6. April 1988 auf der 30. Tagung der Hugo-Obermaier-Gesellschaft zu Schleswig – war es erforderlich geworden, die aus dem Reilinger Baggersee südlich von Schwetzingen zutage geförderten Säugetier-Reste zu durchmustern, um das Alter der Fundstätte des voreilig und unbefugt als *Homo erectus reilingensis* nominierten und dadurch ins Gerede gekommenen menschlichen Schädelbruchstücks eingrenzen zu können. Einen Ansatzpunkt hierfür gaben das Erfassen und Untersuchen der während des dortigen Kiesabbaus aus unterschiedlicher Tiefe gehobenen Elefanten-Backenzähne, bei deren Auswertung ich erneut mit dem wieder und wieder erörterten Problem diminutiver Molaren konfrontiert wurde. Nach vergleichbaren Belegen unter den reichen Beständen an fossilen Elefanten im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart suchend, machte mich mein langjähriger Mitarbeiter, Herr THOMAS RATHGEBER, auf einen von ihm wenige Tage vor Weihnachten 1987 bei Otterstadt, westlich von Schwetzingen, aufgesammelten bezahnten Mammut-Unterkiefer aus dem oberrheinischen Quartär aufmerksam. Dieser Neufund vermag infolge einer Anomalie des Zahnwechsels außer aufschlußreichen Einblicken in die Gebißentwicklung auch eine bemerkenswerte Erklärung für das Vorkommen vermeintlich letzter Backenzähne von ausnehmend kleinem Wuchs zu geben.

Für den kollegialen Hinweis auf diesen, eine Bekanntgabe verdienenden Beleg sage ich Herrn THOMAS RATHGEBER herzlichen Dank. Solcher gilt gleichermaßen Herrn Dr. GERT BLOOS für seine Mühewaltung als Schriftleiter bei der Drucklegung des Manuskripts und Herrn THEO OSTERWALD für das Umsetzen der Vorlagen in ansprechende Schaubilder sowie Herrn HANS LUMPE, der sich freundlicherweise der Aufgabe unterzog, den Unterkiefer im ganzen und die entnommenen vorletzten Molaren in den benötigten Sichten aufzunehmen; denn die abnorme Gestaltung des Gebisses zu veranschaulichen, bedarf mehr des Bildes als des Wortes.

Einleitung

Abb. 1

Vereinzelte Backenzähne fossiler wie rezenter Elefanten können bisweilen, selbst bei guter Erhaltung, hinsichtlich ihrer Stellung innerhalb der Zahnfolge nicht mit voller Sicherheit bestimmt werden, ausgenommen die vordersten Molaren des Milchgebisses und – so die Lehrmeinung – die dritten, die letzten Backenzähne des Dauer- oder Ersatzgebisses. Diese sollen sich von den vorangehenden Molaren durch eine abweichende, nur ihnen eigene Ausbildung des Hinterendes der Zahnkrone augenfällig unterscheiden, schien doch die fortschreitende Minderung von

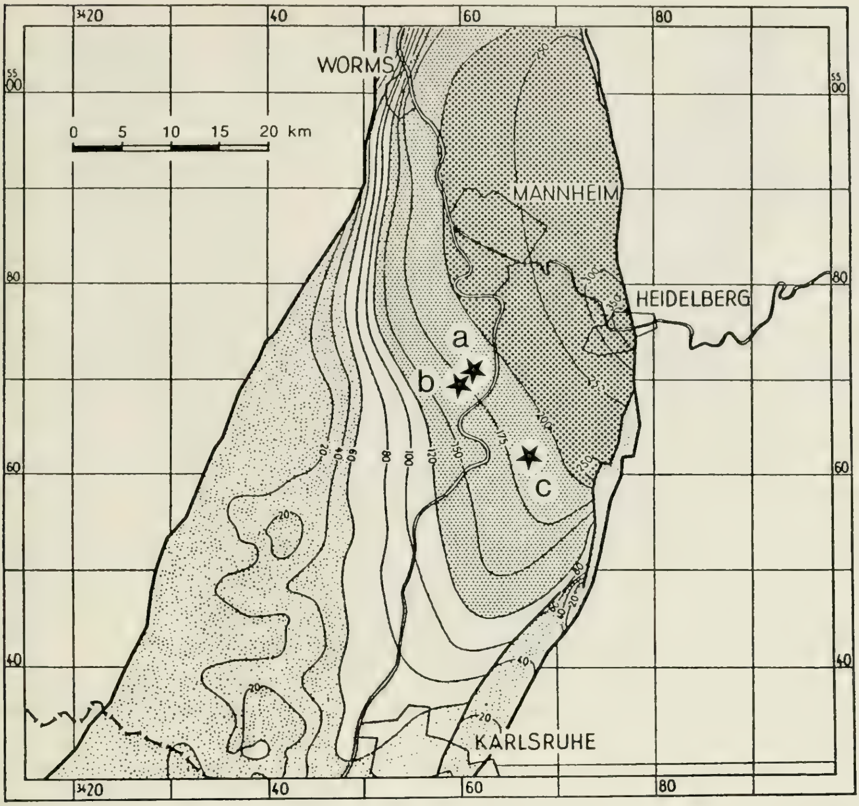


Abb. 1. Karte des Oberrheingrabens zwischen Karlsruhe im Süden und Worms im Norden mit Mächtigkeitsangaben des Quartärs in Metern. Eintrag der beiderseits des Rheins bei Otterstadt und Speyer sowie bei Reilingen gelegenen Fundorte der erwähnten Belege jungpleistozäner Mammute samt Hinweisen zum dortigen Kiesabbau:
a Kiesgrube bei Otterstadt mit bis 20 m Abbautiefe.
b Kiesgrube bei Speyer mit bis 15 m Abbautiefe.
c Kiesgrube bei Reilingen mit bis 28 m Abbautiefe.
Bildnachweis: Karte des Fundgebietes am Oberrhein nach J. BARTZ 1974 (Beil. zu S. 80).

Breite und Höhe der Schmelzbüchsen und das Fehlen einer proximalen Druckfläche ein untrügliches Kennzeichen zu sein.

Solches galt über Generationen hinweg als ein leicht feststellbares und stets zuverlässiges Kriterium für das Erkennen letzter Backenzähne – zu Unrecht jedoch, wie ein im Süden des Otterstädter Altrheins beim Kiesabbau von einem Schwimmgreifer geförderter Unterkiefer eines Mammuts erweist; denn der am 22. Dezember 1987 aufgesammelte, im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart unter der Nummer 6616.4.12.87.4 verwahrte Fund verfügt beidseits über einen bereits weitgehend abgekauten M3-gestaltigen M2, gefolgt von einem nachschiebenden, großenteils noch im Bildungsraum befindlichen dritten Molar.

Eine detaillierte Kennzeichnung des Unterkiefers samt seiner Bezahnung findet sich in den angefügten Beilagen, in welchen die für wesentlich erachteten Daten über

Formgebung wie Abmessung des Fundes enthalten sind. Als tabellarische Übersichten angelegt, ermöglichen sie ein rasches Auffinden gesuchter Angaben, die ansonsten, im Text verborgen und diesen belastend, mühsam aufgespürt werden müßten. Zugleich aber sollen die Beilagen deutlich werden lassen, welch einen erheblichen Zeitaufwand das Erfassen und Auswerten derartiger Belege erfordert, wenn es gilt, gesicherte Aussagen zu gewinnen und das Schrifttum nicht durch nur ephemere Mitteilungen zu mehren.

Beschreibung des Unterkiefers

Abb. 2–5

Von dem beim Fördern aus ungefähr 20 Meter Tiefe in zwei Hälften auseinandergebrochenen Mammut-Unterkiefer blieb der Körper, das Corpus mandibulae, beidseitig weitgehend erhalten, wohingegen der Ast, der Ramus mandibulae, rechts wie links lediglich bis in die Höhe des sich auf der Innenfläche öffnenden Foramen mandibulae überliefert ist. Der Muskelfortsatz, der Processus muscularis, und ebenso der Gelenkfortsatz, der Processus articularis, sind samt der verbindenden Incisura mandibulae in Verlust geraten. Als ein nur fragmentarisch geborgener Unterkiefer würde der Fund eine gesonderte Bekanntgabe schwerlich rechtfertigen, seiner Bezahnung wegen ist er jedoch einer Vorlage in Wort und Bild gewiß wert; denn diese zeigt eine seltene Anomalie des Zahnwechsels, der eine aus dem Einzelfall ableitbare allgemeinere Bedeutung für das Bewerten von Backenzähnen zukommt.

Üblicherweise drückt bei Elefanten der jeweils nachfolgende Molar mit seiner Vorderwand auf die Hinterwand des Vorgängers. An dem sich derart bildenden Zahnkontakt entstehen durch Pression beim Nachschub und Durchbruch Druckflächen, an denen es zur Anlösung des Zahnzements und der endständigen Lamellen, der Talons, kommt. Dies ist eine Folge des allen Elefanten eigenen sogenannten horizontalen Zahnwechsels, bei dem im Ober- und Unterkiefer ein kontinuierliches Nachrücken der Backenzähne aus dem Bildungs- in den Nutzungsbereich stattfindet – ein sich mehrfach wiederholender Vorgang, der erst mit dem dritten oder letzten Molar des Dauergebisses sein Ende findet. Dessen proximale Lamellen unterliegen folglich keiner Pression, und so wird hier auch keine breitflächige Hinterwand ausgebildet – im Gegenteil, die Zahnkrone verjüngt sich bis hin zum meist nur schwachen hinteren Talon.

Gegenüber diesem seit langem bekannten Ablauf des Zahnwechsels zeigt sich am Unterkiefer von Otterstadt ein abweichendes, sich vom Normalen abhebendes Verhalten, traf doch sein letzter Backenzahn statt auf den proximalen Talon seines Vorgängers seitlich auf dessen Außenwand im hinteren Drittel der Zahnkrone. Dadurch wurde das Hinterende des M2 nach innen, zur lingualen Kieferwand hin, abgedrängt und zugleich der Molar zur Längsachse des Kieferknochens schräg gestellt. Sein proximaler Talon war also nie einer Pression ausgesetzt, und die hinteren Lamellen mußten nicht mit einer Druckfläche abschließen, vielmehr konnten sie sich zunehmend verjüngen und in ihrer Formgebung dem Aussehen letzter Backenzähne dermaßen angleichen, daß man den M2, wäre er vereinzelt gefunden worden, trotz der auf der Außenwand durch Pression bedingten Anlösung etlicher hinterer Lamellen wohl für einen M3 gehalten hätte.

Am dritten oder letzten Molar des Unterkiefers sind die Folgen des abnormen Zahnwechsels weniger augenfällig. Immerhin steht die Vorderwand der Zahnkrone des M3 ausnehmend schräg zur Längserstreckung des Backenzahns, und zwar ver-

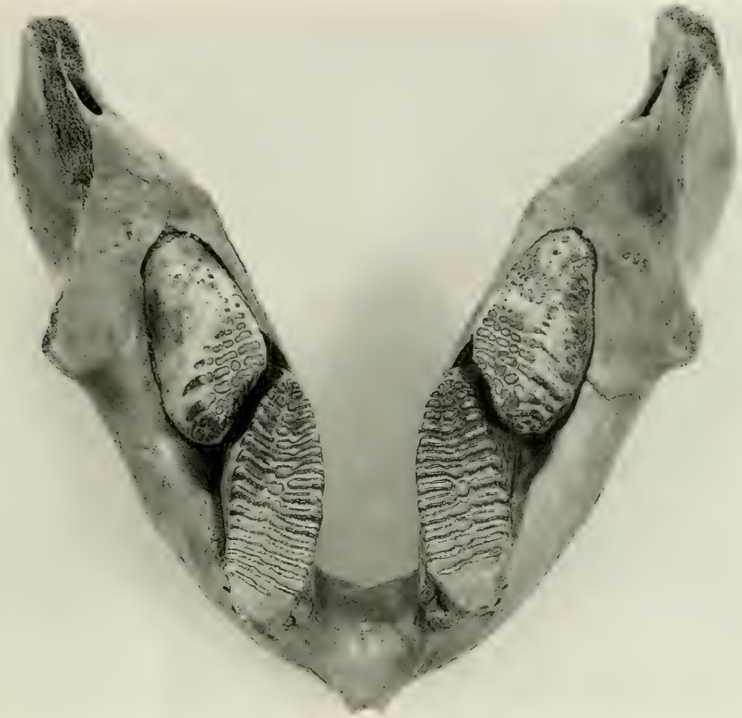


Abb. 2. Unterkiefer mit M2–M3 inf. dex. + sin. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Horizontale Breite 560 mm.

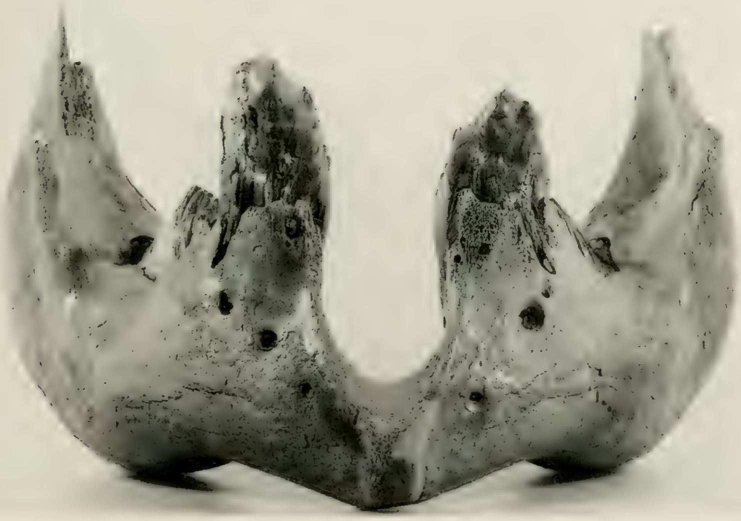


Abb. 3. Unterkiefer mit M2–M3 inf. dex. + sin. eines Mammuts von Otterstadt in Vordersicht. Horizontale Breite 560 mm.

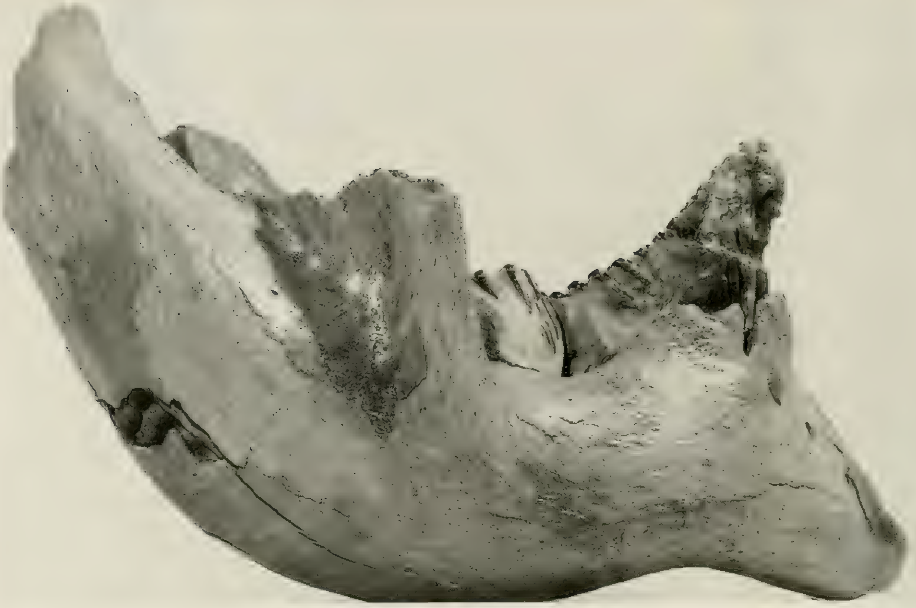


Abb. 4. Unterkiefer mit M2–M3 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Sagittale Länge 545 mm.

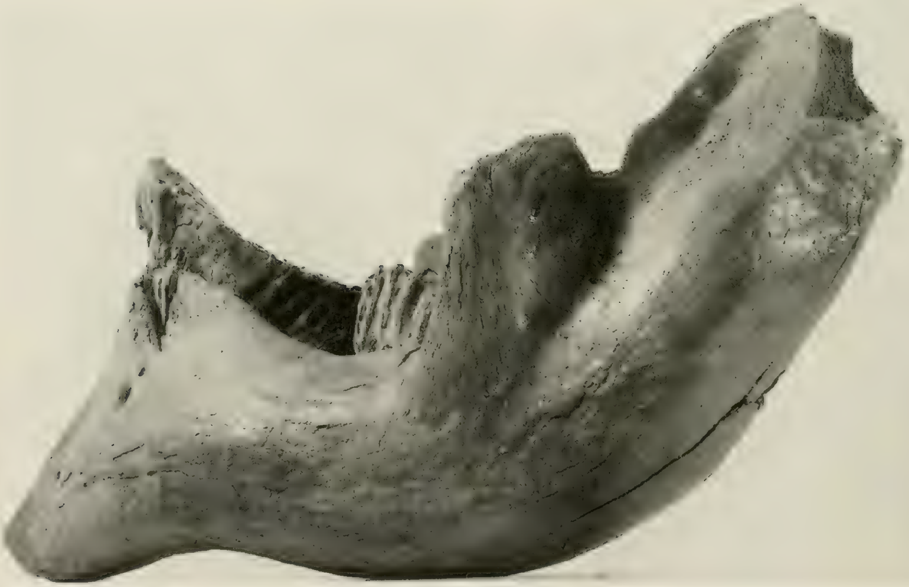


Abb. 5. Unterkiefer mit M2–M3 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Sagittale Länge 545 mm.

läuft sie von vorne außen nach hinten innen. Die entsprechend zurückweichende Druckfläche wird lediglich auf der labialen Hälfte von dem stark aufgegliederten Talon gebildet, mit der lingualen Hälfte greift sie auf mehrere der nachfolgenden Lamellen über. Die vorderen Schmelzbüchsen des M3 sind also von der Druckwirkung erheblich betroffen, und deren Schmelzfiguren spiegeln die ungewöhnliche Schräglage der distalen Druckfläche deutlich wider. Erstaunlich rasch tritt jedoch eine sich auf dem Abrasionsplanum abzeichnende Normalisierung hinsichtlich der Lamellenstellung ein. Weitere Befunde sind an der erst schwach angekauten Zahnkrone, deren proximaler Teil sich noch im Bildungsraum befindet und vom Kieferknochen überdeckt wird, nicht zu gewinnen.

Betrachtet man das in dem Unterkiefer überlieferte Gebiß im ganzen, so zeigt sich ein geringer Unterschied in der Abrasion der Molaren, die auf der linken Seite etwas weiter vorangeschritten ist als auf der rechten. Im grundsätzlichen aber entsprechen sich die beiden Kieferhälften in ihrer Bezahnung nahezu völlig, und demnach war die beiderseits in gleichem Maße ausgebildete Anomalie bereits in der Zahnanlage, in einem frühen Stadium der Ontogenese, vorgezeichnet. Der dann im mittleren Lebensalter manifest gewordene gestörte letzte Zahnwechsel verlief zwar notwendigerweise modifiziert, doch offensichtlich ohne gravierende Komplikationen. Da es mithin zu keiner erkennbaren Beeinträchtigung der Funktion des Gebisses kam, darf und kann der in der Bezahnung des Unterkiefers dokumentierten Anomalie keineswegs der vergleichsweise frühzeitige Tod des Tieres angelastet werden, welcher – gemessen an dem aus der Dentition erschließbaren individuellen Alter rezenter Elefanten Asiens und Afrikas – nach einer Lebenszeit von nur 32, allenfalls von 34 Jahren eintrat.

Bestimmung des Unterkiefers

Abb. 6–13

Einer artlichen Bestimmung des Unterkiefers von Otterstadt sind seine Backenzähne zugrunde zu legen; denn das Bemühen, die fossilen Elefanten in ihrer Formenfülle zu unterscheiden und zu kennzeichnen, beruht ganz allgemein auf der Untersuchung der Molaren, welche nach Formgebung und Abmessung die jeweilige phylogenetische Position abzuschätzen, wenn nicht festzulegen erlauben. Dies mit den nahezu vollständig überlieferten und zudem vortrefflich erhaltenen vorletzten Backenzähnen zu versuchen, wird allerdings durch die ungewöhnliche, in einer gestörten Zahnfolge begründeten Ausbildung ihres Hinterendes erschwert. Das Ausbleiben der hier üblicherweise einwirkenden proximalen Pression führte offensichtlich bei der individuell vorgegebenen Lamellenzahl zu einer beachtlichen Zunahme der Kronenlänge und damit auch zu einem Ansteigen des Längen-Lamellen-Quotienten, der mit ungefähr 13,7 nicht unbesehen als Vergleichswert genutzt werden darf.

Um einen solchen Wert zu erhalten, ist es ein Erfordernis, die gleichsam aus der Form geratenen Molaren zu normalisieren, insonderheit die bei einer angenommenen Druckwirkung auf die proximalen Schmelzbüchsen erheblich reduzierte Kronenlänge der M2 zu ermitteln und daraus einen bereinigten Längen-Lamellen-Quotienten zu berechnen. Der so erlangte Näherungswert von ungefähr 11,7 als Quotient aus der ergänzten Kronenlänge von 216 Millimetern und der vollständigen Lamellenzahl von 18,5 bekräftigt die aus Bau und Form der Zahnkrone im ganzen

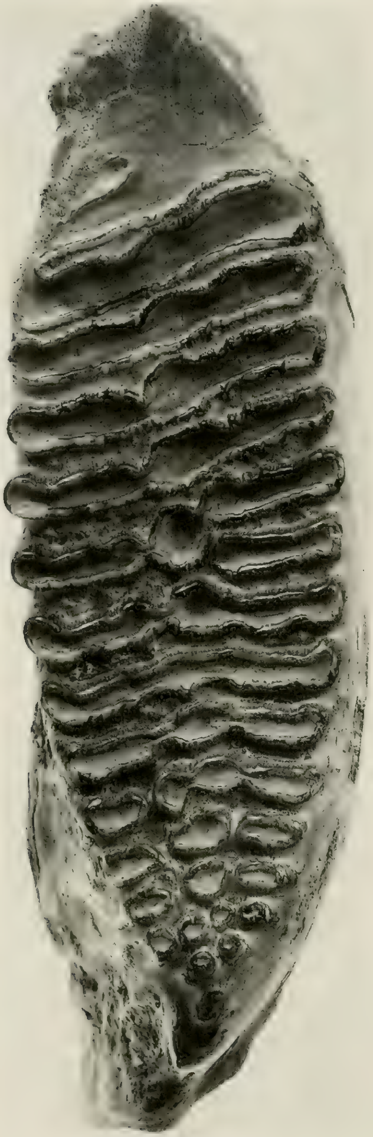


Abb. 6. Kaufläche des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Kaufläche 192 mm.

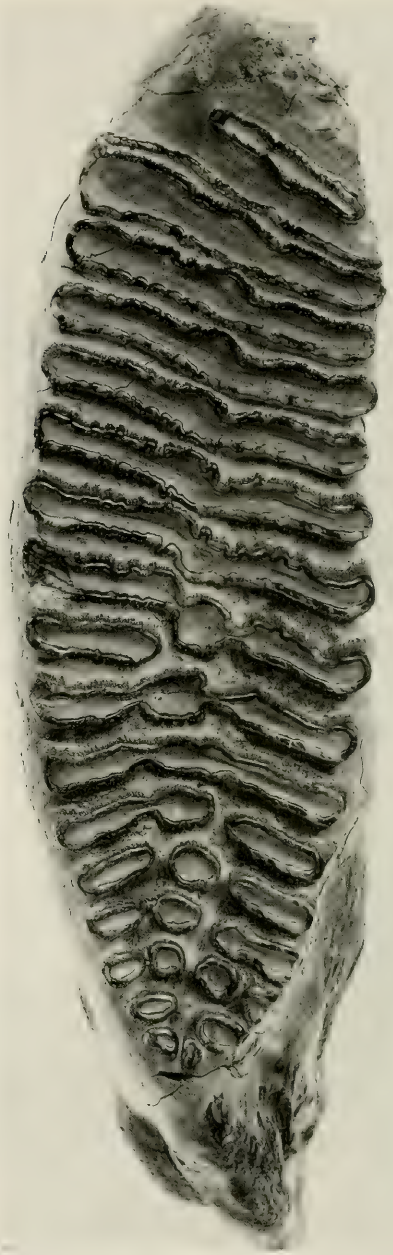


Abb. 7. Kaufläche des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Kaufläche 212 mm.

sowie der Schmelzbüchsen im einzelnen gefolgerte artliche Zuweisung der Backenzähne zum Mammut, zu *Elephas primigenius*, als dem Endglied der Steppenelefanten-Gruppe des eurasiatischen Pleistozäns. Dabei läßt die trotz einer Reduktion um

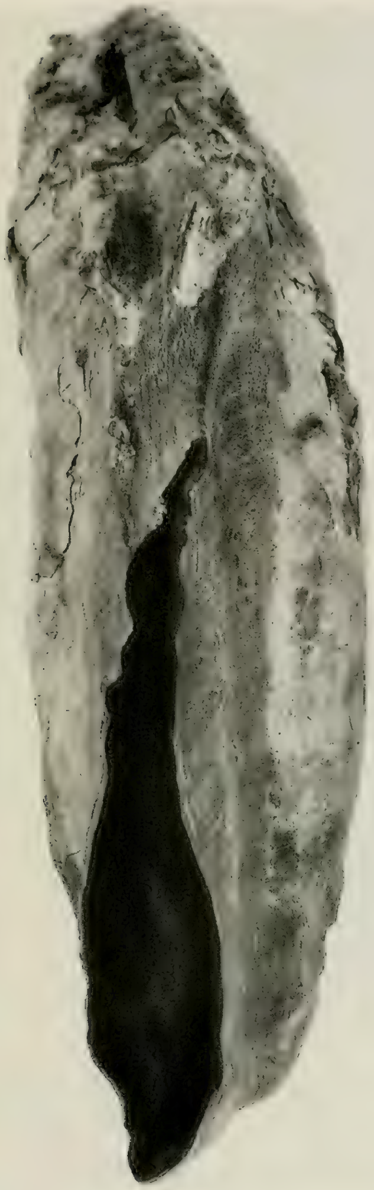


Abb. 8. Zahnhöhle des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Zahnhöhle 152 mm.

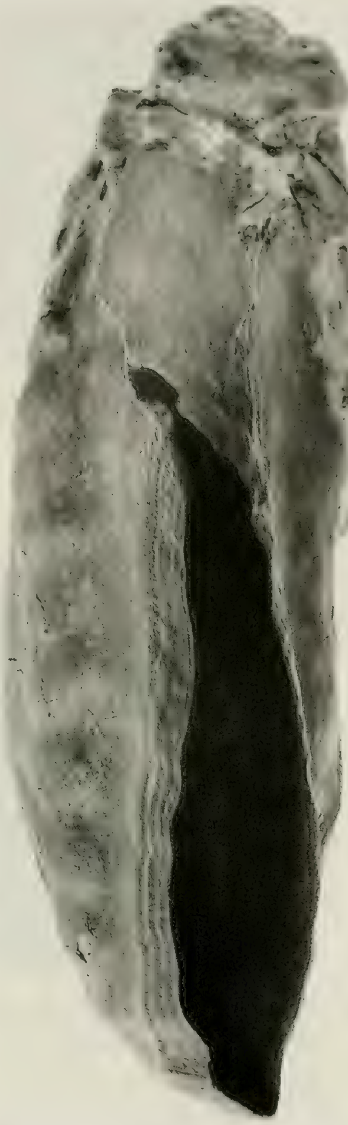


Abb. 9. Zahnhöhle des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Aufsicht. Länge der Zahnhöhle 147 mm.

mehrere Zentimeter noch immer beachtliche Kronenlänge der M2 auf das Vorliegen eines kräftigen Tieres – möglicherweise eines Bullen – schließen.

Den gewonnenen Befund hat man an den nachfolgenden dritten oder letzten Molaren zu prüfen, zu ergänzen und zu vertiefen, obwohl deren Auswertung durch

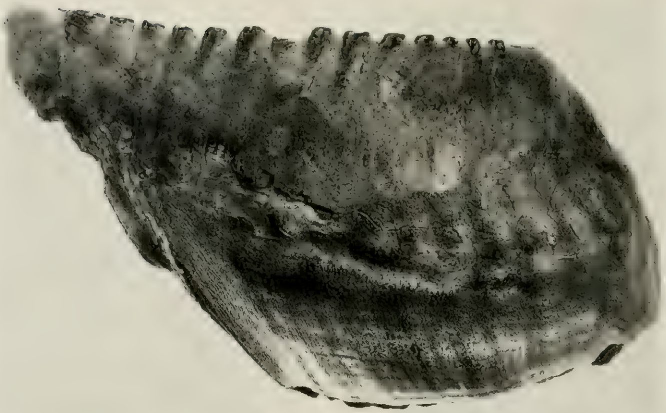


Abb. 10. Innenwand des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 258 mm.

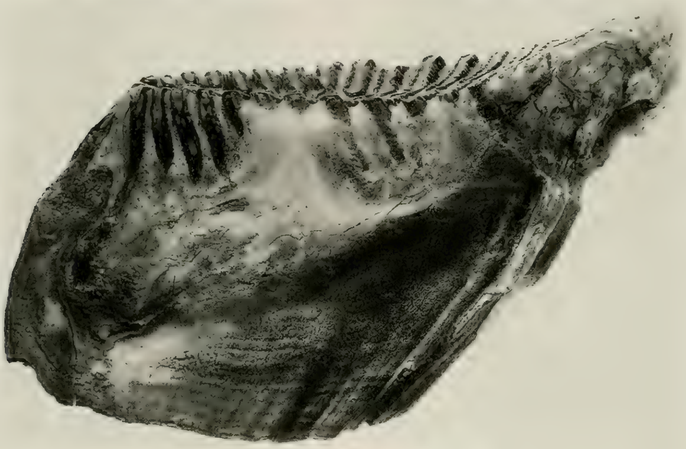


Abb. 11. Außenwand des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 258 mm.

die erst geringe Abkauung erschwert, vor allem aber durch die beiderseitig gleichermaßen weitgehende Einbettung der Backenzähne im Kieferknochen, der die Zahnkrone seitlich bedeckt und hinten umhüllt, behindert wird. Folglich lassen sich weder die Kronenlänge noch die Lamellenzahl der M3 ermitteln, jedoch kann der Längen-Lamellen-Quotient für die auf der Kaufläche gemessenen Teillängen berechnet und bei Ausschluß der durch Pression gestörten distalen Lamellen mit 8,9 angegeben werden. Es ist ein im vorderen oberen Kronenteil festgestellter Wert, der unbedingt einer Korrektur, eines Anhebens, bedarf, weil bei letzten mandibularen Molaren die Lamellen bekanntlich nicht parallel gestellt sind, sondern zur Kronenbasis hin divergieren und damit die Längen je Schmelzbüchse samt zugehörender

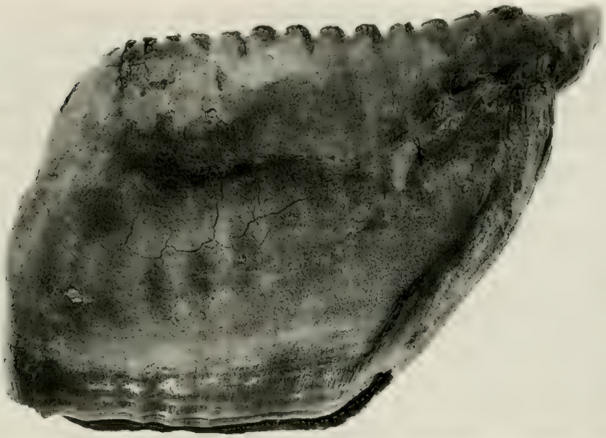


Abb. 12. Innenwand des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 234 mm.

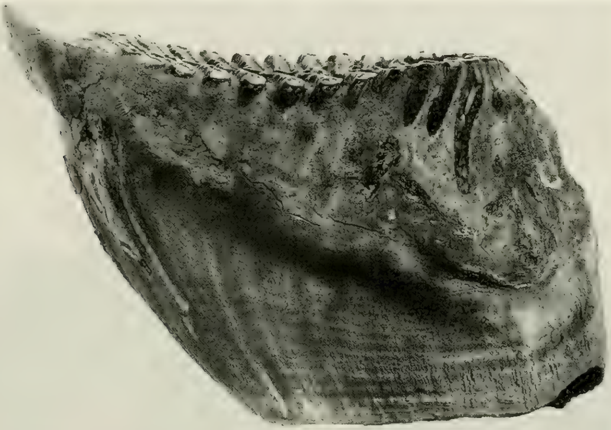


Abb. 13. Außenwand des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt in Seitensicht. Länge der Zahnkrone 234 mm.

Zementplatte ansteigen. Wäre also die Kronenlänge der M3 bis zum hinteren Talon erfaßbar und die Lamellenzahl feststellbar, müßte sich für den dann berechenbaren Längen-Lamellen-Quotienten ein deutlich höherer Wert ergeben, den man bei einer angenommenen mäßigen Abkauung der Zahnkrone mit ungefähr 10,9 ansetzen sollte.

Ein für letzte untere Backenzähne vergleichsweise niedriger, vom Grund- auf den Richtwert angehobener Längen-Lamellen-Quotient einerseits, die – soweit ersichtlich – enggestellten, dünnplattigen Lamellen andererseits erlauben eine weitergehende Kennzeichnung des an die 1000 Meter östlich von Otterstadt geförderten Unterkiefers als den einer progressiven oder neomorphen Form des Mammuts. Zeitlich gehört der Beleg damit ins Jungpleistozän und ist in das Würm-Glazial zu stellen. Eine bestimmtere Aussage verbietet sich eingedenk dessen, daß lediglich der bezahnte Unterkiefer eines einzelnen, zudem einen abnormen Zahnwechsel zeigenden Tieres verfügbar ist. Auch die gleichen Orts über Jahre hinweg beim Abbau von Kies und Sand angefallenen und für das Staatliche Museum für Naturkunde in Stuttgart aufgesammelten sonstigen Säugetier-Reste lassen trotz ihrer Fülle den Zeitansatz nicht präzisieren; denn die Fossilien entstammen, wie so häufig in oberrheinischen Kiesgruben, mehreren Faunen unterschiedlicher stratigraphischer und ökologischer Stellung. Das beim Fördern vermengte Fundgut ermöglicht daher bestenfalls, die zeitliche Streuung der vom Schwimmgreifer bis in 20 Meter Tiefe unter dem Wasserspiegel abgebauten Schichtglieder abzuschätzen und einen Wechsel von Kalt- und Warmzeiten aufzuzeigen.

Folgerung

Abb. 14–15, Tab. 1

Der durch eine Anomalie des Zahnwechsels beachtens- und erwähnenswerte Neufund eines Mammut-Unterkiefers aus dem oberrheinischen Jungpleistozän zeigt auf, daß die von den vorangehenden Molaren abweichende und damit zugleich kennzeichnende Ausbildung des Hinterendes letzter Backenzähne durch das Fehlen einer proximal einwirkenden Pression bedingt ist. Daraus folgert, daß sich zweite oder vorletzte Molaren bei ausbleibender Druckwirkung, sei es bei einer gestörten Zahnfolge, sei es durch eine Unterzahl im Dauergebiß, in ihrer Formgebung dritten oder letzten Backenzähnen völlig anzugleichen vermögen. Die derart in ihrem hinteren Kronenteil abgewandelten M2 sind jedoch nur dann als solche zu erkennen, wenn

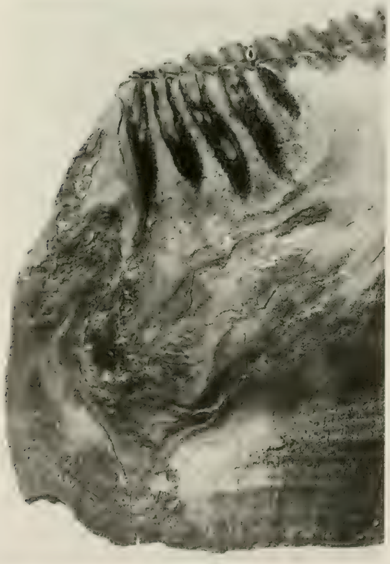


Abb. 14. Außenwand des M2 inf. dex. eines Mammuts von Otterstadt als Ausschnitt. Proximale Höhe 123 mm.

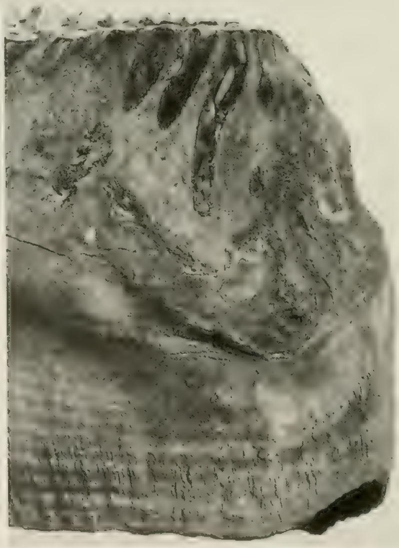


Abb. 15. Außenwand des M2 inf. sin. eines Mammuts von Otterstadt als Ausschnitt. Proximale Höhe 135 mm.

ihnen, wie bei dem mitgeteilten Beleg, noch die M3 nachfolgen oder zumindest der einstige abnorme Zahnkontakt aus einer seitlich gelagerten Druckfläche erschlossen werden kann. Gerade dies aber erweist sich als problematisch, wird doch der Nachweis nicht selten verwehrt, teils wegen fehlender Anlösung bei erst geringer Abkauung, teils infolge nachträglicher Beschädigung oder Zerstörung der Kronenseiten. Man wird dann solche nicht mehr als M2 erkennbare Molaren als M3 kleinwüchsiger Tiere zu deuten versuchen und damit an Stelle einer weder belegbaren noch erweisbaren Störung des Zahnwechsels die augenfällige Minderung der Zahn-

Tab. 1. Auswirkung von Anomalien des Backenzahngebisses am Beispiel des Mammuts von Otterstadt.

Gebiß- sowie Zahnentwicklung

Auftreten von beidseitig gleichartigen Anomalien der Zahnstellung und des Zahnbaus bereits in einem frühen Stadium der Gebißentwicklung als Folge einer Beeinflussung der Zahnanlage im Bildungsraum

Entstehen von Druckflächen an den hinsichtlich der Lage abnormen Zahnkontakten bereits in einem frühen Stadium der Zahnentwicklung als Folge eines gestörten Verlaufs des horizontalen Zahnwechsels

Abweichungen beim Zahnwechsel

Auftreffen des aus dem Bildungsraum nachrückenden M3 auf die Außenwand am hinteren Kronenteil des in Abrasion kommenden M2 und Vorbeigleiten an dessen proximalem Talon

Verlagern des in den Nutzungsraum einrückenden und in Abrasion kommenden M2 aus der Längsachse des Kieferknochens durch die seitlich einwirkende Schubkraft des nachfolgenden M3

Gestaltwandel vorletzter Molaren

M3-gestaltiger M2 gegenüber zeitgleichen vorletzten Backenzähnen normaler Gestaltung einen höheren L.-L.-Quotienten entsprechend einer Zunahme der Kronenlänge bei vorgegebener Lamellenzahl erreichend

M3-gestaltiger M2 gegenüber zeitgleichen vorletzten Backenzähnen normaler Gestaltung infolge des durch eine Zunahme der Kronenlänge bedingten höheren L.-L.-Quotienten eine archemorphe Form vortäuschend

M3-gestaltiger M2 gegenüber zeitgleichen letzten Backenzähnen normaler Gestaltung wegen der geringeren Abmessungen als diminutiv sowie zudem wegen der niedrigeren Lamellenzahl als primitiv erscheinend

M3-gestaltiger M2 nur bei Ausbildung und Erhaltung von Druckflächen oder durch Einbindung in die Zahnfolge mit Sicherheit als vorletzter Molar erweisbar

M3-gestaltiger M2 bei isoliertem Auftreten oder in fragmentärem Zustand ohne eine ausgebildete und erhaltene Druckfläche nicht als vorletzter Molar erkennbar

Unter- oder Überzahl von Molaren

Angleichen des M2 bei einer Unterzahl im Backenzahngebiß von Alttieren an das Aussehen eines M3 durch Ausbilden eines verschmälerten Hinterendes der Zahnkrone
als Folge des Ausbleibens der proximalen Pression durch einen nachrückenden Molar

Angleichen des M3 bei einer Überzahl im Backenzahngebiß von Alttieren an das Aussehen eines M2 durch Ausbilden eines verbreiterten Hinterendes der Zahnkrone
als Folge des Einwirkens der proximalen Pression durch einen nachrückenden Molar

größe setzen; man wird an Kümmerformen denken, selbst wenn die Abmessungen erheblich unter den allenfalls annehmbaren Grenzwerten der letzten Backenzähne eines zeitgleichen Fundguts liegen sollten.

Festzustellen ist ferner, und auch dies lehrt der Ende 1987 bei Otterstadt geborgene Unterkiefer eines Mammuts, daß ein M3-gestaltiger M2 sich unter Beibehalten der individuell vorgegebenen Lamellenzahl von einem normal ausgebildeten zweiten oder vorletzten Molar durch die Zunahme seiner Kronenlänge infolge Fehlens einer proximalen Pression unterscheidet. Das dadurch bedingte Ansteigen des Längen-Lamellen-Quotienten täuscht eine nicht vorhandene Primitivität des Belegs vor, die zu einer folgenschweren Fehleinschätzung führen kann und muß, wenn man darauf die Beurteilung der Entwicklungshöhe des Tieres, seine phylogenetische Einordnung und seine stratigraphische Zuweisung zu gründen versucht. Entsprechendes ist zu erwarten, falls ein M3-gestaltiger M2 als diminutiver dritter oder letzter Backenzahn mißdeutet werden sollte, weil man dann seine verhältnismäßig niedrige Lamellenzahl voreilig für ein primitives oder archemorphes Merkmal halten dürfte.

Es wäre wohl angebracht, unter diesem Aspekt das seit Generationen wieder und wieder erörterte Problem einer Deutung einzelner, angeblich ausnehmend kleinwüchsiger Tiere innerhalb eines ansonsten normalwüchsigen Bestandes erneut zu überprüfen und zu bedenken, zumal den Aussagen über die Wuchsformen meist lediglich Gebißreste zugrunde liegen. Dabei sollte zugleich nicht nur die Möglichkeit einer Unterzahl, sondern auch die einer Überzahl an Molaren im Dauergebiß ins Auge gefaßt werden; denn ein zusätzlicher Backenzahn könnte das Hinterende eines M3 durch Pression derart beeinflussen und verändern, daß man diesen trotz großer Kronenlänge und hoher Lamellenzahl als einen M2 ansehen und einem besonders kräftigen Individuum zusprechen würde. Daß mit derlei Anomalien des Gebisses bei fossilen und rezenten Elefanten sehr wohl gerechnet werden muß, darf man aus vergleichbaren Befunden bei anderen Säugetieren einschließlich des Menschen folgern. Für eine Zahnunterzahl oder -überzahl, beispielsweise beim Fehlen der menschlichen Weisheitszähne oder beim Auftreten normalgestaltiger überzähliger Molaren, ist zunächst eine erbliche Bedingtheit anzunehmen. Neben und außer Erbfaktoren sind des weiteren Umweltfaktoren zu berücksichtigen; so hat man denn als Ursache einer Unterzahl auch an Erkrankungen wie Rachitis zu denken, deren Auswirkungen seit langem schon an Skelett- und Gebißresten diluvialer Säugetiere festgestellt und bekanntgemacht werden konnten.

Damit ist die eingangs herausgestellte allgemeinere Bedeutung des dargelegten Einzelfalles, des in der Südschlinge des Otterstädter Altrheins zu Tage geförderten Mammut-Unterkiefers, hinlänglich aufgezeigt. Die in seiner Bezahnung manifestierte Anomalie läßt geradezu beispielhaft erkennen, wie schwierig es bisweilen sein kann und sein wird, vereinzelte Backenzähne zutreffend zu beurteilen. Für eine solche Aufgabe reicht es bei weitem nicht hin, sich nur mit dem Studium einer der Anleitungen zum Bestimmen von Elefanten-Molaren – und deren gibt es recht verschiedenwertige – zu bescheiden, vielmehr ist eine an umfänglichen Aufsammlungen gewonnene vieljährige Erfahrung vonnöten, um davor bewahrt zu bleiben, Aussagen von bestenfalls ephemerem Bestand vorzulegen.

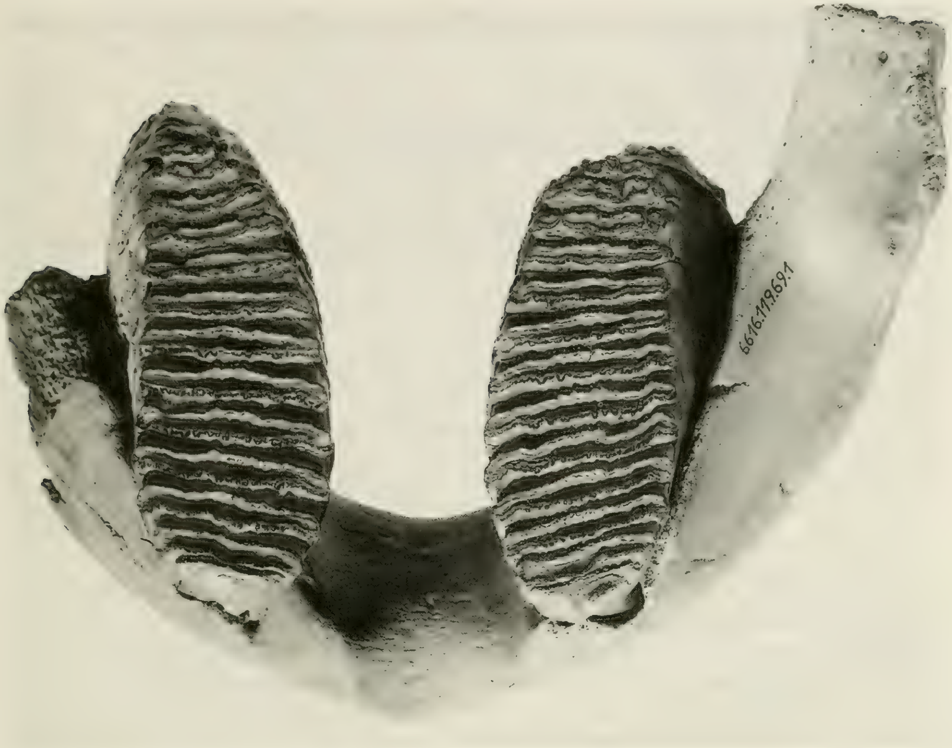


Abb. 16. Unterkiefer mit M2 inf. dex. + sin. eines Mammuts von Speyer in Aufsicht. Abstand der Kauflächen 53 mm.

Nachwort

Abb. 16, Tab. 2–3

Anomalie bedeutet ein Abweichen von der Norm, eine Regelwidrigkeit, und zwar in vielfältiger Abstufung. Auf den Zahnwechsel bei Elefanten bezogen, reicht sie von nahezu belanglosen Veränderungen bis hin zu krankhaften Mißbildungen im maxillaren wie im mandibularen Backenzahngebiß, von denen kaum ein Fall dem anderen gleicht und folglich jeder für sich einer gesonderten Betrachtung und Bewertung bedarf. Dies gilt auch für einen bereits 1969 von einem Schwimmgreifer beim Kiesabbau aus ungefähr 15 Meter Tiefe geförderten, jedoch erst jüngst beachteten Mammut-Unterkiefer aus einer im Norden der Stadt Speyer, in der Höhe des Angelhofer Altrheins gelegenen Kiesgrube. Von seiner Bezahnung sind die M3-gestaltigen M2, vom Kieferknochen geschützt, vollständig erhalten, die nachfolgenden letzten Backenzähne jedoch in Verlust geraten; verwahrt wird der recht fragmentarische Beleg – ausgezeichnet mit der Nummer 6616.11.9.69.1 – unter den umfänglichen Aufsammlungen an fossilen Knochen und Zähnen meist jungpleistozäner Säugetiere aus dem Quartär des Oberrheins im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart.

Gleich dem Unterkiefer von Otterstadt stammt der nahebei, nur 1800 Meter südwestlich geborgene Speyerer Fund von einem ungefähr im selben Lebensalter verendeten jungpleistozänen Mammut mit einem in der Anlage ebenso gestörten, Tab. 2. Vergleich des Backenzahngebisses im Unterkiefer der Mammute von Otterstadt und Speyer.

Zahnstellung

Längsachse der M2 von Otterstadt distalwärts deutlich divergierend
Längsachse der M2 von Speyer distalwärts deutlich konvergierend

Druckwirkung

Anlösung bei den M2 von Otterstadt den Talon und 6 Lamellen erfassend
Anlösung bei den M2 von Speyer den Talon und 3 / 2 Lamellen erfassend

Zahnstellung und Druckwirkung

Befunde bedingt durch unterschiedliche Schubrichtung und Schubkraft der M3 auf die Außenwand am hinteren Kronenteil der M2
als Ursache für das Ausmaß des Verlagerns der Backenzähne im Kieferknochen
als Ursache für das Ausmaß des Übergreifens der Druckflächen auf die Außenwand

Lamellenabfolge

Schmelzbüchsen der M2 von Otterstadt basalwärts stark divergierend
Schmelzbüchsen der M2 von Speyer basalwärts kaum divergierend

Kronenabschluß

Hinterende der M2 von Otterstadt sich proximalwärts stark verjüngend
Hinterende der M2 von Speyer sich proximalwärts mäßig verjüngend

Lamellenabfolge und Kronenabschluß

Befunde bedingt durch unterschiedliche Schubrichtung und Schubkraft der M3 auf die Außenwand am hinteren Kronenteil der M2
als Ursache für das Ausmaß der Zunahme der Kronenlänge und des L.-L.-Quotienten
als Ursache für das Ausmaß der Abnahme von Breite und Höhe der letzten Lamellen

Kronenlänge und Lamellenzahl

Zunahme der Kronenlänge in erheblichem Ausmaß unter Beibehalten der vorgegebenen Lamellenzahl bei den M2 von Otterstadt
als Folge der im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierenden Schmelzbüchsen
als Grund für die beim Ausbleiben der Pression erhebliche Zunahme des L.-L.-Quotienten

Werte der Kronenlänge und des L.-L.-Quotienten ohne und mit Berücksichtigung einer proximalen Pression durch die nachrückenden M3 bei den M2 von Otterstadt erheblich voneinander abweichend
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert der Kronenlänge
im Mittel 41 mm = 16,0 % des Grundwerts
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert des L.-L.-Quotienten
im Mittel 2,0 = 14,6 % des Grundwerts

Zunahme der Kronenlänge in geringfügigem Ausmaß unter Beibehalten der vorgegebenen Lamellenzahl bei den M2 von Speyer
als Folge der im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierenden Schmelzbüchsen
als Grund für die beim Abschwächen der Pression geringfügige Zunahme des L.-L.-Quotienten

Werte der Kronenlänge und des L.-L.-Quotienten ohne und mit Berücksichtigung einer proximalen Pression durch die nachrückenden M3 bei den M2 von Speyer geringfügig voneinander abweichend
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert der Kronenlänge
im Mittel 11 mm = 5,4 % des Grundwerts
Differenz zwischen Grundwert und Richtwert des L.-L.-Quotienten
im Mittel 0,5 = 3,9 % des Grundwerts

Tab. 3. Vergleich vorletzter Backenzähne im Unterkiefer der Mammute von Otterstadt und Speyer.

Mammut-	Unterkiefer von Otterstadt			Unterkiefer von Speyer		
Molaren	M2 inf. d. + s.	M2 inf. dex.	M2 inf. sin.	M2 inf. d. + s.	M2 inf. dex.	M2 inf. sin.
Lamellenformel						
voller Bestand		x!9 1/2 8x	x!9 1/2 8x		x15x!	x13 1/2 1x
Kronenlänge						
ohne Pression	257	260	253	204	213	194
mit Pression	216	219	213	193	202	183
Lamellenzahl						
ohne Pression	18 3/4	19	18 1/2	16	16 1/2	15 1/2
mit Pression	18 1/2	18 3/4	18 1/4	15 3/4	16 1/4	15 1/4
L.-L.-Quotient						
ohne Pression	13,7	13,7	13,7	12,7	12,9	12,5
mit Pression	11,7	11,7	11,7	12,2	12,4	12,0

abnormen Zahnwechsel. Hier wie dort drücken die aus ihrem Bildungsraum nachrückenden dritten Molaren nicht, wie man erwarten sollte, auf ein breitflächig angelegtes, verstumpftes Hinterende der voranstehenden zweiten Backenzähne, vielmehr treffen die M3 beidseitig auf die Außenwand der Zahnkrone der M2 im Bereich der hintersten Lamellen. Diese sind demzufolge beim Zahnwechsel lediglich einem seitlichen Druck ausgesetzt, und dadurch erst wird eine am rechten Molar deutlicher als am linken Gegenstück erkennbare fortschreitende Minderung ihrer Höhe wie Breite bis hin zum proximalen Talon ermöglicht – eine Ausbildung wie sie üblicherweise nur den am Ende der Gebißentwicklung stehenden und die Zahnfolge beschließenden letzten Backenzähnen des Dauergebisses zu eigen ist.

Soweit herrscht Übereinstimmung hinsichtlich der an die gestörte Zahnfolge gebundenen Abnormität beider einander räumlich, aber wohl auch zeitlich nahestehenden Funde. Weitergehende Vergleiche zeigen dagegen die jeweiligen Besonderheiten, die Kennzeichen des Einzelfalles, auf. Hervorzuheben ist hier das bei dem Speyerer Unterkiefer unter einem anderen Winkel erfolgende Auftreffen der dritten Molaren, das sich aus der Beschränkung des Zahnkontakts auf die Außenseite der hintersten Schmelzbüchsen der zweiten Backenzähne erschließen läßt; denn die derart abgewandelte Druckwirkung führt nicht, wie bei den M2 des Unterkiefers von Otterstadt, zu einer von Pression sowie von räumlicher Beengung offenkundig verschont bleibenden Ausbildung des Hinterendes mit einem ausgeprägten Divergieren der Lamellen zur Kronenbasis hin, vielmehr erscheinen die Schmelzbüchsen in gedrängter Folge hintereinandergestellt. Dies bezeugt eine gewisse Enge des Bildungsraumes der M2 im Speyerer Unterkiefer, und dem entspricht, daß sich die Zunahme der Kronenlänge und ebenso das Ansteigen des Längen-Lamellen-Quotienten – verglichen mit normal ausgebildeten mandibularen Molaren – in Grenzen hält.

Die Unterschiede in der Auswirkung der Pression hinsichtlich der Schubrichtung und der Schubkraft der M3 auf die vorangehenden Backenzähne finden darüber hinaus auch in deren Stellung im Kieferknochen Ausdruck. So steht einem Divergieren der Längsachsen der M2 im Unterkiefer von Otterstadt ein Konvergieren im

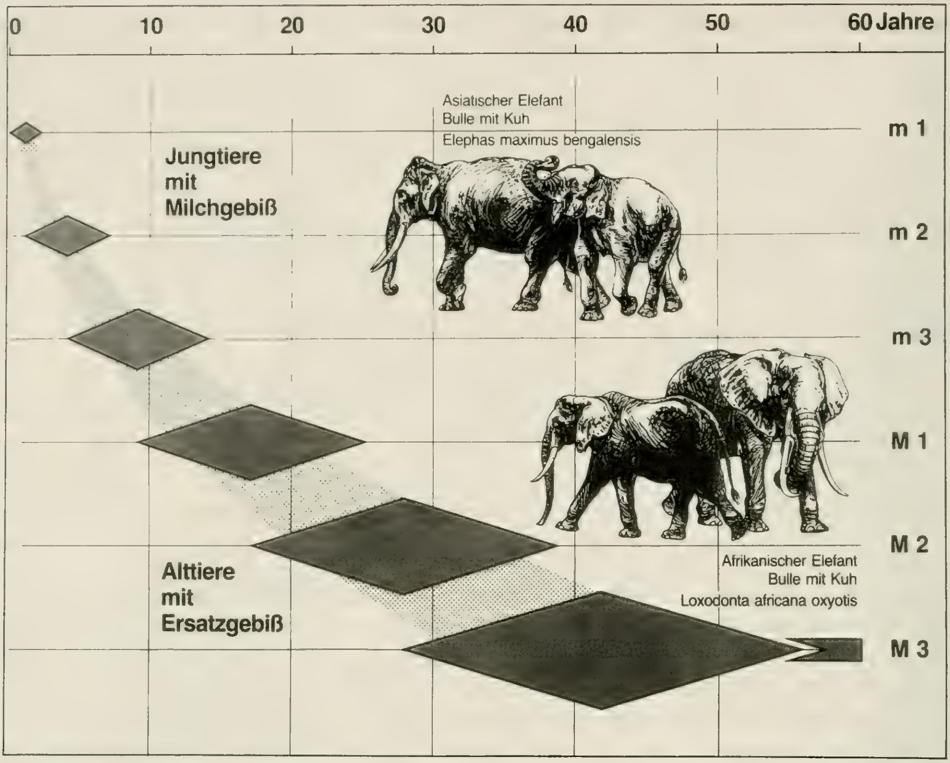


Abb. 17. Abschätzen des Lebensalters nach dem Zustand des Backenzahngebisses bei *Elephas maximus* und *Loxodonta africana*.

Hinweise zur Darstellung von Lebensalter und Zahnfolge:

- Wiedergabe der mit Fortschreiten des Lebensalters zunehmenden jeweiligen Nutzungsdauer der Backenzähne als eine durch Punktieren veranschaulichte Abfolge vom m1 bis zum M3.
- Wiedergabe des mit Vergrößern der Zahnkrone zunehmenden jeweiligen Nutzungsbereiches der Backenzähne als eine durch Rhomben veranschaulichte Abfolge vom m1 bis zum M3.
- Andeutung der jeweils vier unterscheidbaren Stadien des Einrückens und Ankauens sowie des Abkauens und Auswerfens der Backenzähne vom m1 bis zum M3.
- Andeutung eines möglichen Nachschiebens der Zahnwurzel bis in die Kauebene des Gebisses nach völligem Kauverlust der Zahnkrone des letzten Backenzahns M3.

Bildnachweis: Asiatische und Afrikanische Elefanten nach R. Altevogt, B. Grzimek und E. Thenius 1972 (Taf. vor S. 465).

Speyerer Unterkiefer gegenüber, dessen Bezahnung demzufolge zwar weniger gestört zu sein scheint, trotzdem aber gravierend beeinflußt wurde. Dies darf aus der am Hinterende der vorletzten Molaren sich beiderseits vor dem Abschluß des Wachstums labialwärts umbiegenden äußeren Wurzelwand erschlossen werden, zeigt doch die Richtungsänderung an, daß der auf die Zahnkrone der M2 seitlich einwirkende, gleichermaßen distal- wie lingualwärts gerichtete Schub der letzten Backenzähne den von der Pression betroffenen proximalen Kronenteil nach innen zu

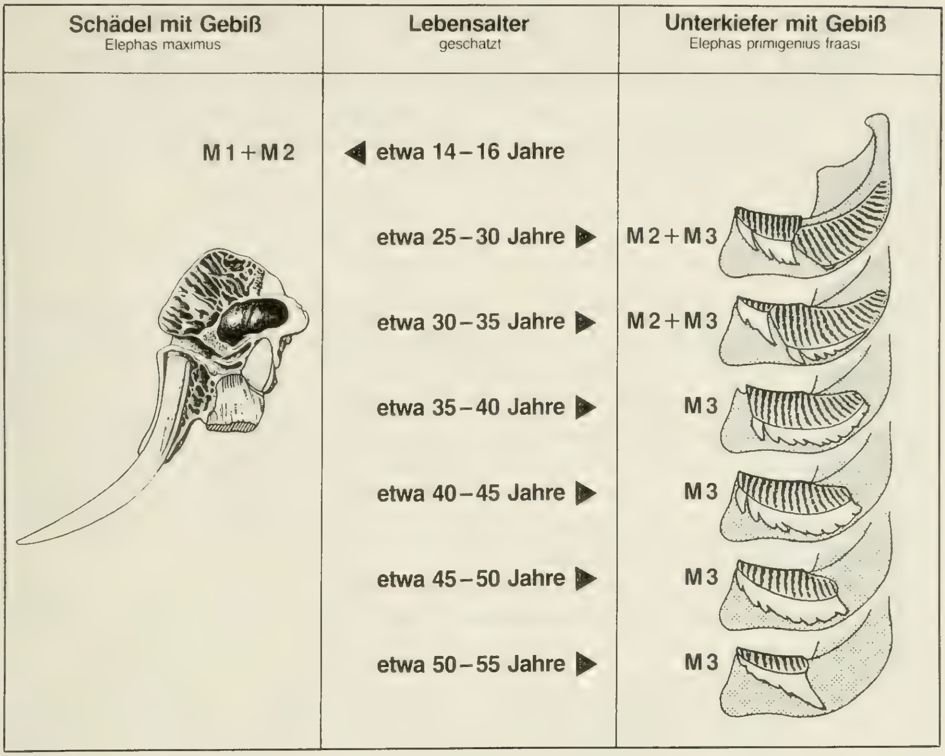

Schädel mit Gebiß
Elephas maximus
Lebensalter
geschätzt
Unterkiefer mit Gebiß
Elephas primigenius fraasi
M 1 + M 2
etwa 14 – 16 Jahre
etwa 25 – 30 Jahre
M 2 + M 3
etwa 30 – 35 Jahre
M 2 + M 3
etwa 35 – 40 Jahre
M 3
etwa 40 – 45 Jahre
M 3
etwa 45 – 50 Jahre
M 3
etwa 50 – 55 Jahre
M 3

Abb. 18. Wechsel der Backenzähne des Ersatzgebisses im Ober- und Unterkiefer rezenter und fossiler Formen der Gattung *Elephas*.
Hinweise zur Darstellung des Zahnwechsels im Oberkiefer:
– Stellung der beiden vorderen Backenzähne des Ersatzgebisses in der rechten Schädelhälfte eines rezenten Asiatischen Elefanten.
– Wiedergabe des Stadiums einer fortgeschrittenen Ankauung beim vorvorletzten Backenzahn M1 und eines einsetzenden Nachrückens beim vorletzten Backenzahn M2.
Hinweise zur Darstellung des Zahnwechsels im Unterkiefer:
– Stellung der beiden hinteren Backenzähne des Ersatzgebisses in der rechten Unterkieferhälfte eines fossilen Steppenelefanten.
– Wiedergabe der Stadien vom Ankauen bis zum Auswerfen des vorletzten Backenzahns M2 und vom Nachrücken bis zum Abkauen des letzten Backenzahns M3.
Bildnachweise: Schädel mit Gebiß von *Elephas maximus* nach K. A. von Zittel 1923 (S. 625, Abb. 768); Unterkiefer mit Gebiß von *Elephas primigenius fraasi* nach K. D. Adam 1984 (Mskr.).

verlagern vermochte und damit auch den Wurzelteil gegen den im Kieferknochen vorgegebenen Verlauf des den Molaren Nerven und Gefäße zuführenden, den Unterkiefer durchziehenden Kanals entsprechend versetzte.

In den hier lediglich skizzierten Unterschieden zwischen den beiden im Zahnwechsel stehenden Unterkiefern spiegelt sich ein Charakteristikum der Abnormität, die Einmaligkeit jeden Falles, wider. Die Befunde sind, obzwar vergleichbar, nicht dieselben, sie sind Variationen eines Themas; darüber hinaus aber zeigen sie auf, daß ein derartiges, in einer unterschiedlich stark gestörten Zahnfolge Ausdruck findendes Heraustreten aus der Norm insbesondere beim Mammut als der dem Aussterben nahen Endform des langlebigen Steppenelefanten-Stammes nicht allzu selten sein dürfte, und daß man folglich mit solchen an vereinzelt überlieferten Backenzähnen meist nur bedingt nachweisbaren Anomalien des Zahnwechsels beim Studium von Elefanten-Molaren sehr wohl zu rechnen hat.

Anhang

Abb. 17–18, Tab. 4

Manifest gewordene Anomalien in der Ausbildung des Backenzahngebisses rezenter wie fossiler Elefanten bleiben als Abweichungen von der Normalität in der Minderzahl, obschon sie bisweilen einen erheblichen Anteil innerhalb einer Population erreichen. Aufgegliedert in solche des Zahnbaus und der Zahnzahl, der Zahnstellung und des Zahnwechsels bedürfen sie besonderer Beachtung, zumal derartige Regelwidrigkeiten, wie bei der Vorlage der beiden hier beschriebenen Mammut-Belege von Otterstadt und Speyer angedeutet, ein sich auf die Molaren gründendes Abschätzen des individuellen Alters der Tiere zu erschweren vermögen und mitunter auch zu Fehlangaben führen können.

Unbeschadet solch vergleichsweise seltener Einzelfälle erlauben die Backenzähne dank des den Elefanten eigenen sogenannten horizontalen Zahnwechsels eine Beurteilung des Lebensalters von Individuen sowie des Altersaufbaus von Populationen mit einer hohen Genauigkeit, die eine Spanne von jeweils nur wenigen Jahren umfaßt. Daß solche Angaben allein auf vielerlei, hinsichtlich ihrer Art wie ihres Wertes recht unterschiedlichen Beobachtungen – gewonnen an den rezenten Formen der Gattungen *Elephas* und *Loxodonta* – beruhen, versteht sich von selbst; sie mit hinreichender Berechtigung auch auf pleistozäne Elefanten zu übertragen, ist seit W. Soergels 1912 und 1922 publizierten Beiträgen zur Jagd der Vorzeit im paläontologischen Schrifttum üblich geworden, und dafür mag beispielhaft S. Schaubs reich bebilderte Studie über das Gebiß der Elefanten nach Befunden an rezenten und fossilen Formen aus dem Jahre 1948 herausgestellt werden. In dieser finden die bereits 1799 von J. Corse veröffentlichten, von meisterlichen Tafelbildern begleiteten Beobachtungen über den Zahnwechsel bei *Elephas maximus* eine verdiente Würdigung, stehen sie doch am Anfang einer in den seitdem verflossenen zwei Jahrhunderten vorgelegten Vielzahl von Beiträgen zur Abfolge der Molaren im Lebenslauf Asiatischer und Afrikanischer Elefanten.

An Schriften aus jüngerer Zeit sei für die ersteren auf eine 1988 erschienene Abhandlung von V. L. Roth und J. Shoshani verwiesen, welcher ein Erfassen von 559 Backenzähnen unterschiedlicher Provenienz zugrunde liegt; für die letzteren verdienen die an 385 Unterkiefern verendeter Tiere aus dem Westen Ugandas durchgeführten und 1966 bekanntgegebenen Untersuchungen von R. M. Laws besondere Beachtung, zumal die von ihm postulierten dreißig Altersgruppen in Wort und Bild eine übersichtliche und eingängige Darstellung erfahren. Zur nämlichen Zeit, in den Jahren 1966 und 1968, suchte S. K. Sikes gleichfalls, jedoch auf anderem Wege, für *Loxodonta africana* aus Feldbeobachtungen an 40 in Ostafrika erlegten Individuen Altersangaben für die Abfolge der in jeder Kieferhälfte auftretenden sechs Molaren zu ermitteln. Einen Vergleich des im Ansatz verschiedenartigen, zu abweichenden Ergebnissen führenden Vorgehens von R. M. Laws einerseits und von S. K. Sikes andererseits legte zwei Dezennien später R. M. Lark – trotz der sich abzeichnenden

Tab. 4. Beziehung zwischen Zahnwechsel und Lebensalter nach dem Backenzahngebiß bei Elefanten.

Zahngeneration	Milchgebiß			Ersatzgebiß		
Kennzeichnung der Zahnfolge	m1	m2	m3	M1	M2	M3
Lebensalter vom Einrücken bis zum Auswerfen des Backenzahns	0 – 2 Jahre	1 – 7 Jahre	4 – 14 Jahre	9 – 25 Jahre	17 – 39 Jahre	28 – 56 Jahre
Lebensalter am Übergang vom An- zum Abkauen der Zahnkrone	1 Jahr	4 Jahre	9 Jahre	17 Jahre	28 Jahre	42 Jahre
Nutzungsdauer der Zahnkrone	2 Jahre	6 Jahre	10 Jahre	16 Jahre	22 Jahre	28 Jahre
Altersstadium	Jungtiere			Alttiere		

Schwierigkeiten den Nutzen beider Verfahren anerkennend – in einer knapp gefaßten Mitteilung 1984 vor, an welche sich H. JACHMANNS Diskussion über das abschätzbare Lebensalter Afrikanischer Elefanten 1985 und 1988 anschließt und welcher E. M. LANGS verdienstvolle Beobachtungen 1965 und 1980 vorangingen.

Aus dem weitgestreuten, hier nur mit wenigen Titeln angeführten Schrifttum fanden verwertbare Angaben über die Zahnfolge insoweit in kritischer Auswahl Berücksichtigung, als sie für das Entwerfen der beigefügten Schaubilder samt einer die Beziehung zwischen Backenzahngebiß und Lebensalter aufzeigenden Tabelle sinnvoll herangezogen werden konnten; des weiteren wurden die beim Durchmustern umfangreicher Sammlungsbestände erzielten Einblicke sowie die Ergebnisse jahrzehntelangen Bemühens, von Sachkundigen verläßliche Auskünfte über den Zahnwechsel bei *Elephas maximus* und *Loxodonta africana* zu erlangen, ergänzend genutzt, um einen brauchbaren Rahmen für das Beurteilen von Gebißresten fossiler Elefanten hinsichtlich ihres individuellen Alters abzustecken.

Literatur

ADAM, K. D. (1989): Alte und neue Urmenschen-Funde in Südwestdeutschland – eine kritische Würdigung. – Quartär, **39/40**: 177–190, 6 Abb., 2 Tab.; Saarbrücken.

ALTEVOGT, R., B. GRZIMEK & E. THENIUS (1972): Die Rüsseltiere. – *In*: B. GRZIMEK (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreiches. Bd. 12, S. 479–514, 4 Taf., zahlreiche Abb.; Zürich.

BARTZ, J. (1974): Die Mächtigkeit des Quartärs im Oberrheingraben. – *In*: J. H. ILLIES & K. FUCHS (Hrsg.): Approaches to Taphrogenesis. S. 78–87, 1 Beil.; Stuttgart. – [Inter-Union Commiss. Geodyn., sci. Rep., **8**]

CORSE, J. (1799): Observations on the different Species of Asiatic Elephants, and their Mode of Dentition. – Philos. Trans. roy. Soc. London, **1799** (P. II): 205–236, 8 Taf.; London. – [Mitgeteilt von J. BANKS]

JACHMANN, H. (1985): Estimating age in African elephants. – Afric. J. Ecol., **23**: 199–202, 2 Abb.; Oxford, London & Edinburgh.

– (1988): Estimating age in African elephants: a revision of Laws' molar evaluation technique. – Afric. J. Ecol., **26**: 51–56, 5 Abb.; Oxford, London & Edinburgh.

LANG, E. M. (1965): Zahnbeobachtungen bei Elefanten. – Z. Säugetierk., **30**: 287–297, 2 Abb., 3 Tab.; Hamburg & Berlin.

– (1980): Observations on growth and molar change in the African elephant. – Afric. J. Ecol., **18**: 217–234, 6 + 9 Abb.; Oxford, London & Edingburgh.

LARK, R. M. (1984): A comparison between techniques for estimating the ages of African elephants (*Loxodonta africana*). – Afric. J. Ecol., **22**: 69–71, 1 Abb.; Oxford, London & Edingburgh.

LAWS, R. M. (1966): Age criteria for the African elephant, *Loxodonta a. africana*. – East afric. Wildl. J., **4**: 1–37, 17 Abb., 5 Tab.; Nairobi.

ROTH, V. L., & J. SHOSHANI (1988): Dental identification and age determination in *Elephas maximus*. – J. Zool., **214**: 567–588, 2 Taf., 7 Abb., 2 Tab.; London.

SCHAUB, S. (1948): Das Gebiss der Elephanten. – Verh. naturforsch. Ges. Basel, **59**: 89–112, 26 Abb.; Basel.

SIKES, S. K. (1966): The African elephant, *Loxodonta africana*: a field method for the estimation of age. – J. Zool., **150**: 279–295, 6 Taf., 3 Tab.; London.

– (1968): The African elephant, *Loxodonta africana*: a field method for the estimation of age. – J. Zool., **154**: 235–248, 4 Taf., 3 Abb.; London.

SOERGEL, W. (1912): Das Aussterben diluvialer Säugetiere und die Jagd des diluvialen Menschen. VI + 81 S., 3 Taf.; Jena (G. Fischer). – [Festschr. XLIII. allg. Versamml. deutsch. anthropol. Ges., Weimar, **2**]

– (1922): Die Jagd der Vorzeit. VI + 149 S., 28 Abb., 1 Tab.; Jena (G. Fischer).

ZITTEL, K. A. VON (1923): Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). Abt. II, 4. Aufl. VI + 706 S., 800 Abb.; München & Berlin (R. Oldenbourg). – [Neubearbeitet von F. BROILI & M. SCHLOSSER]

Anschrift des Verfassers:
Prof. Dr. habil. K. D. Adam, Paulinenstr. 28, D-71642 Ludwigsburg.

Beilage 1

Auflistung der Funddaten

Elephas primigenius Blumenbach

Fundgut
Unterkiefer eines Alttieres mit Bezahnung (M2 – M3 inf. dex. + sin. im Zahnwechsel)

Fundort
Otterstadt im Landkreis Ludwigshafen am Rhein (Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz)

Fundstätte
Schwimmgreifer mit wechselndem Standort in der Südschlinge des Otterstädter Altrheins etwa 1 000 Meter östlich von Otterstadt

Topographische Karte 1 : 25 000 / Blatt 6616 Speyer Ausgabe 1970
Rechtswert 34.61375 / Hochwert 54.70675
Abbautiefe bis 20 m / Wasserspiegel etwa 93 m NN / Abbausohle etwa 73 m NN

Fundlager
Kiesförderung ohne Angaben zur Schichtenfolge (glaziale und interglaziale Schotter)

Fundalter
Würm-Eiszeit nach Ausbildung des Gebisses im Unterkiefer (jungpleistozänes Mammut)

Funderwerb
Aufsammlung am 22.12.1987 der beim Kiesabbau nach dem 20.8.1987 geförderten Funde

Fundverbleib
Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart unter der Fundnummer 6616.4.12.87.4

Beilage 2 a

Beschreibung des Unterkiefers

Kieferform und -größe Mandibula

Unterkieferkörper

Corpus mandibulae beidseitig weitgehend erhalten
mit den Foramina mentalia auf der Außenfläche
mit den Dentes molares im Processus alveolaris

Höhe der Symphyse ohne Rostrum	min.	75 mm
Länge der Symphyse mit Rostrum	min.	102 mm
Höhe des Diastemas	max.	120 mm
Breite des Diastemas	max.	90 mm
Höhe vor den Backenzähnen	dex.	173 mm
	sin.	178 mm
Höhe vor dem Astansatz	dex.	145 mm
	sin.	140 mm
Breite unter den Backenzähnen	dex.	150 mm
	sin.	155 mm
Breite vor dem Astansatz	dex.	156 mm
	sin.	153 mm
Abstand der Innenwände am Alveolenrand	min.	80 mm
Abstand der vorletzten Molaren bei V dex. und II sin.	min.	84 mm
Abstand der vorletzten Molaren bei X dex. und VII sin.	min.	70 mm
Abstand der letzten Molaren bei III dex. und III sin.	min.	162 mm
Abstand der letzten Molaren bei VI dex. und VI sin.	min.	186 mm
Abstand der Zahnkronen am Alveolenende	min.	320 mm

Unterkieferast

Ramus mandibulae beidseitig erheblich beschädigt
mit dem Foramen mandibulae auf der Innenfläche
ohne Processus muscularis und Processus articularis

Abstand der Astansätze an der Vorderkante	min.	440 mm
Abstand der Astwände an der Vorderkante	max.	498 mm
Abstand der Astwände an der Außenfläche	min.	450 mm
Abstand der Foramina auf der Innenfläche	min.	400 mm
Breite des Foramens auf der Innenfläche	dex.	40 mm
	sin.	40 mm

Gesamtmaße

Erhaltene sagittale Länge in der Projektion	max.	545 mm
Erhaltene horizontale Breite in der Projektion	max.	560 mm
Erhaltene vertikale Höhe in der Projektion	max.	335 mm
Länge von der Rostrumspitze bis zum Foramengrund	dex.	530 mm
	sin.	525 mm
Länge von der Rostrumspitze bis zum Alveolenende	dex.	430 mm
	sin.	430 mm

Meßhinweise

Spitze des Rostrums durch Abbruch mäßig beschädigt
Rand der Alveolen durch Ausbruch gering beschädigt
Abstand der Molaren von Lamelle zu Lamelle gemessen
Maße in der Projektion am aufliegenden Kiefer genommen

Beilage 2 b

Beschreibung des Unterkiefers

Zahnwechsel und -stellung

Mandibula

Unterkiefer eines Alttieres im Zahnwechsel mit den M2 in fortgeschrittener und mit den M3 in einsetzender Abrasion
Zahnkontakt infolge des seitlichen Vorbeigleitens der M3 an der hinteren Außenwand der M2 von abnormer Ausbildung

Ausbleiben der Pression auf das Hinterende der M2
Zunahme der Kronenlänge bei individuell vorgegebener Lamellenzahl und demzufolge Erhöhen des Längen-Lamellen-Quotienten der M2
Verlagern der ausgebildeten M2 aus der Längsachse des Kieferknochens wegen des abnormen Auftreffens der nachrückenden M3

Einwirken der Pression auf die Vorderwand der M3
Entstehen einer von außen nach innen zurückweichenden und dabei auf einige Lamellen hinter dem Talon übergreifenden Druckfläche der M3
Entstehen einer von vorne nach hinten abnehmenden Schrägstellung und Verdrückung der in Pfeiler aufgelösten vorderen Schmelzbüchsen der M3

Beilage 2 c

Beschreibung der Bezahnung

Unterkieferbackenzähne M2 inf. dex. + sin.

Zahnkrone beider Backenzähne gegenüber der Längsachse des Kieferknochens auffällig schräg gestellt und dabei hinten nach innen gedrückt sowie vorne nach außen versetzt
Vorderteil beider Backenzähne mit tief niedergekauten Schmelzbüchsen rechts stark sowie links gering über den Oberrand des Kieferknochens nach außen und vorne überstehend

Backenzähne dem Kieferknochen beidseitig frei entnehmbar und demzufolge auch im Wurzelteil beurteilbar
Hinterwurzel beider Backenzähne mit gestreifter und gerippter Oberfläche der Seitenwände als Folge des Wurzelwachstums und des Zahndurchbruchs in ausnehmend gutem Zustand überliefert
Alveole der Hinterwurzel beidseitig von vorne nach hinten schwach geschwungen und sich nach unten mäßig verschmälernd
Alveolen der Vorderwurzel nur rechtsseitig als drei rundliche Zahnfächer in der Vorderwand des Kieferknochens vorhanden
Alveole der Außenwurzel rechts- und linksseitig als ein rundliches Zahnfach in der Außenwand des Kieferknochens vorhanden

Gebiß nach Lamellenbestand und Kronenlänge rechts etwas geringer als links durch Kauen abgenutzt
Lamelle I lediglich als Abkaurest erhalten und von Teilen der hinteren Schmelzwand begrenzt
Lamelle I in die links erheblich größer als rechts ausgebildete vorgelagerte Dentinfläche einbezogen
Höhe wie Breite der Schmelzbüchsen zum Hinterende der Zahnkrone hin mehr und mehr abnehmend

Außenseite der Zahnkrone im Bereich der hinteren Schmelzbüchsen eine angelöste Druckfläche aufweisend
Lage der Druckfläche am M2 inf. dex.
Lamellenzählung von vorne XII – x extern / Lamellenzählung von hinten x – VI extern
Lage der Druckfläche am M2 inf. sin.
Lamellenzählung von vorne IX – x extern / Lamellenzählung von hinten x – VI extern

Beilage 2 d

Beschreibung der Bezahnung

Unterkieferbackenzähne M3 inf. dex. + sin.

Zahnkrone beider Backenzähne teilweise noch im Bildungsraum befindlich und somit proximal vom Kieferknochen überdeckt
Vorderteil beider Backenzähne eine zur Innenseite des Kieferknochens hin zurückweichende umfängliche Druckfläche aufweisend

Backenzähne dem Kieferknochen beidseitig nicht entnehmbar und demzufolge im Wurzelteil nicht beurteilbar

Gebiß nach der Kronenhöhe im Vorderteil rechts etwas geringer als links durch Kauen abgenutzt
Talon lediglich die äußere Kronenhälfte einnehmend und hier in die Druckfläche einbezogen
Talon in zahlreiche nur teilweise bis zur Kaufläche aufstrebende Schmelzfinger gegliedert
Druckwirkung auf die Schmelzbüchsen zur Vorderwand der Zahnkrone hin mehr und mehr zunehmend

Vorderseite der Zahnkrone im Bereich der vorderen Schmelzbüchsen eine angelöste Druckfläche aufweisend
Lage der Druckfläche am M3 inf. dex. / Lamellenzählung von vorne x – IV intern
Lage der Druckfläche am M3 inf. sin. / Lamellenzählung von vorne x – III intern

Beilage 3 a

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M2 inf. dex.
Lamellenbestand		oo9 1/2 8x in 258 mm
Lamellenformel		x!9 1/2 8x in 260 mm
Zahnkronenlänge	I - x	258 mm
Zahnkronenlänge	V - x	195 mm
Kauflächenlänge	I - XVII	212 mm
Kauflächenlänge	V - XVII	150 mm
Lamellenbreite	VII	72 mm
Lamellenbreite	VIII	74 mm
Lamellenhöhe	XVI e.	83 mm
Lamellenhöhe	XVI i.	nicht feststellbar
Einfallswinkel	IX e.	65 Grad
Einfallswinkel	IX i.	75 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	2,0 mm
angekaute Schmelzbüchsen		I - XVII
eröffnete Schmelzbüchsen		I - XVII
verbundene Schmelzfiguren		I - II
vollständige Schmelzfiguren		III - XI
mehrteilige Schmelzfiguren		XII - XVII
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 4 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 4 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 c

Beilage 3 b

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M2 inf. sin.
Lamellenbestand		oo6 1/2 8x in 234 mm
Lamellenformel		x!9 1/2 8x in 253 mm
Zahnkronenlänge	I - x	234 mm
Zahnkronenlänge	II - x	188 mm
Kauflächenlänge	I - XIV	192 mm
Kauflächenlänge	II - XIV	148 mm
Lamellenbreite	V	72 mm
Lamellenbreite	VI	73 mm
Lamellenhöhe	XIII e.	83 mm
Lamellenhöhe	XIII i.	nicht feststellbar
Einfallswinkel	VI e.	65 Grad
Einfallswinkel	VI i.	75 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	2,0 mm
angekaute Schmelzbüchsen		I - XIV
eröffnete Schmelzbüchsen		I - XIV
verbundene Schmelzfiguren		I - II
vollständige Schmelzfiguren		III - IX
mehrteilige Schmelzfiguren		X - XIV
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 4 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 4 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 c

Beilage 3 c

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M3 inf. dex.
Lamellenbestand		nicht feststellbar
Lamellenformel		nicht feststellbar
Zahnkronenlänge	x – ?	156 mm *
Kauflächenlänge	x – VII	78 mm
Lamellenbreite	III	59 mm
Kronenhöhe	III e.	74 mm **
angekaute Schmelzbüchsen		x – VII
eröffnete Schmelzbüchsen		x – VII ***
verbundene Schmelzfiguren		---
vollständige Schmelzfiguren		---
mehrteilige Schmelzfiguren		x – VI
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 d

* meßbarer Kronenteil vor dem Vorderrand des Kieferknochens

** meßbarer Kronenteil über dem Oberrand des Kieferknochens

*** einsetzende Eröffnung der Mammillen von Lamelle VII

Beilage 3 d

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn		M3 inf. sin.
Lamellenbestand		nicht feststellbar
Lamellenformel		nicht feststellbar
Zahnkronenlänge	x – ?	157 mm *
Kauflächenlänge	x – VII	79 mm
Lamellenbreite	III	57 mm
Kronenhöhe	III e.	67 mm **
angekaute Schmelzbüchsen		x – VII
eröffnete Schmelzbüchsen		x – VI ***
verbundene Schmelzfiguren		---
vollständige Schmelzfiguren		---
mehrteilige Schmelzfiguren		x – VI
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 4 d

* meßbarer Kronenteil vor dem Vorderrand des Kieferknochens

** meßbarer Kronenteil über dem Oberrand des Kieferknochens

*** bevorstehende Eröffnung der Mammillen von Lamelle VII

Beilage 4 a

Ermittlung der Kronenlänge

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Kronenlänge des M2 inf. dex. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand ohne proximale Pression Berechnung: 258 mm + 2 mm = 260 mm	260 mm
Kronenlänge des M2 inf. dex. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand mit proximaler Pression Berechnung: 11,68 (LLQ) . 18,75 Lamellen = 219,0 mm	219 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. dex. Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen proximalen Pression Berechnung: 260 mm - 219 mm = 41 mm	41 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand ohne proximale Pression Berechnung: 234 mm + 19 mm = 253 mm	253 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand mit proximaler Pression Berechnung: 11,68 (LLQ) . 18,25 Lamellen = 213,2 mm	213 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. sin. Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen proximalen Pression Berechnung: 253 mm - 213 mm = 40 mm	40 mm
Feststellen der Kronenlänge	
M2 inf. dex. + sin. Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 18,75 Lamellen auf 260,0 / 253,0 mm = 256,5 mm Berechnung: 18,75 Lamellen . 13,68 (LLQ) = 256,5 mm	257 mm
M2 inf. dex. + sin. Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 18,50 Lamellen auf 219,0 / 213,2 mm = 216,1 mm Berechnung: 18,50 Lamellen . 11,68 (LLQ) = 216,1 mm	216 mm

Beilage 4 b

Ermittlung der Lamellenzahl

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Lamellenbestand des M2 inf. dex. Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 20 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 2 mm	oo9 1/2 8x
Lamellenformel des M2 inf. dex. Länge der Lamelle I samt Intervall etwa 14 mm und des distalen Talons etwa 8 mm	x!9 1/2 8x
Lamellenzahl des M2 inf. dex. Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons und die eingeschobene Halblamelle	I - IX + X - XVII

Lamellenbestand des M2 inf. sin.	oo6 1/2 8x
Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 45 mm	
zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 19 mm	
Lamellenformel des M2 inf. sin.	x!9 1/2 8x
Länge der Lamellen I bis IV samt Intervallen etwa 56 mm und des distalen Talons etwa 8 mm	
Lamellenzahl des M2 inf. sin.	I - IX + X - XVII
Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons und die eingeschobene Halblamelle	

Feststellen der Lamellenzahl

M2 inf. dex. + sin.	18,8 Lamellen
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 256,5 mm bei 17 / 17 Lamellen + 1 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 19,00 / 18,50 Lamellen = 18,75 Lamellen	
Berechnung: 256,5 mm : 13,68 (LLQ) = 18,75 Lamellen	
M2 inf. dex. + sin.	18,5 Lamellen
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 216,1 mm bei 17 / 17 Lamellen + 1 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 18,75 / 18,25 Lamellen = 18,50 Lamellen	
Berechnung: 216,1 mm : 11,68 (LLQ) = 18,50 Lamellen	

Beilage 4 c

Ermittlung des L.-L.-Quotienten

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit x! - x in 260 mm bei 19,00 Lamellen =	13,68 (LLQ)
M2 inf. sin. mit x! - x in 253 mm bei 18,50 Lamellen =	13,68 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,68 (LLQ) =	13,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierend	
Kronenlänge den angenommenen distalen Kauverlust mit einbeziehend	
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit I - x in 258 mm bei 19,00 Lamellen =	13,58 (LLQ)
M2 inf. sin. mit I - x in 234 mm bei 17,00 Lamellen =	13,76 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,67 (LLQ) =	13,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierend	
Dentinfläche vor Lamelle II unterschiedliche Ausdehnung aufweisend	
Teillänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit V - x in 195 mm bei 14,00 Lamellen =	13,93 (LLQ)
M2 inf. sin. mit II - x in 188 mm bei 14,00 Lamellen =	13,43 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,68 (LLQ) =	13,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts stark divergierend	
Halblamelle und proximaler Talon zusammen einer Lamelle entsprechend	
Teillänge der Kaufläche	
M2 inf. dex. mit VII - XIV in 98 mm bei 8,50 Lamellen =	11,53 (LLQ)
M2 inf. sin. mit IV - XI in 100 mm bei 8,50 Lamellen =	11,76 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 11,65 (LLQ) =	11,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im mittleren Kronenteil distalwärts steil einfallend	
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend	

Berechnen des L.-L.-Quotienten

M2 inf. dex. + sin. 13,7 (LLQ)
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression
Ermitteln aus einer gemäß der vollständigen Lamellenformel ergänzten Kronenlänge und Lamellenzahl
Berechnung: 256,5 mm : 18,75 Lamellen = 13,68 (LLQ)

M2 inf. dex. + sin. 11,7 (LLQ)
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression
Absinken des Grundwertes 13,68 um 2,00 bei angenommener proximaler Pression und folglich einem Einengen der Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil
Berechnung: 216,1 mm : 18,50 Lamellen = 11,68 (LLQ)

Beilage 4 d

Ermittlung des L.-L.-Quotienten

Unterkieferbackenzähne M3 inf. dex. + sin.

Gesamtlänge der Kaufläche
M3 inf. dex. mit x - VII in 78 mm bei 7,50 Lamellen = 10,40 (LLQ)
M3 inf. sin. mit x - VII in 79 mm bei 7,50 Lamellen = 10,53 (LLQ)
M3 inf. dex. + sin. mit im Mittel 10,47 (LLQ) = 10,5 (LLQ)
Pression den vorderen Kronenteil bis Lamelle II erheblich beeinflussend
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend
Teillänge der Kaufläche
M3 inf. dex. mit II - VII in 55 mm bei 6,00 Lamellen = 9,17 (LLQ)
M3 inf. sin. mit II - VII in 56 mm bei 6,00 Lamellen = 9,33 (LLQ)
M3 inf. dex. + sin. mit im Mittel 9,25 (LLQ) = 9,3 (LLQ)
Verdrückung der vorderen Schmelzbüchsen bei Lamelle II ausklingend
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend
Teillänge der Kaufläche
M3 inf. dex. mit III - VII in 44 mm bei 5,00 Lamellen = 8,80 (LLQ)
M3 inf. sin. mit III - VII in 45 mm bei 5,00 Lamellen = 9,00 (LLQ)
M3 inf. dex. + sin. mit im Mittel 8,90 (LLQ) = 8,9 (LLQ)
Schrägstellung der vorderen Schmelzbüchsen bei Lamelle III ausklingend
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend

Berechnen des L.-L.-Quotienten

M3 inf. dex. + sin. 8,9 (LLQ)
Grundwert für die Molaren mit geringer Abrasion
Ermitteln aus einer nach Anzahl und Stellung der Lamellen vergleichbaren Teillänge auf der Kaufläche
Berechnung: 44,5 mm : 5,00 Lamellen = 8,90 (LLQ)

M3 inf. dex. + sin. 10,9 (LLQ)
Richtwert für die Molaren mit mäßiger Abrasion
Ansteigen des Grundwertes 8,90 um 2,00 bei angenommener mäßiger Abrasion und folglich einem Übergreifen der Kaufläche auf den hinteren Kronenteil
Berechnung: 54,5 mm : 5,00 Lamellen = 10,90 (LLQ)

Beilage 5

Auflistung der Funddaten

Elephas primigenius Blumenbach

Fundgut
Unterkiefer eines Alttieres mit Bezahnung (M2 inf. dex. + sin. im Zahnwechsel)

Fundort
Speyer im Stadtkreis Speyer (Regierungsbezirk Rheinhessen-Pfalz)

Fundstätte
Schwimmgreifer mit wechselndem Standort etwa 1 000 Meter westlich des Angelhofer Altrheins und etwa 1 500 Meter südlich von Otterstadt

Topographische Karte 1 : 25 000 / Blatt 6616 Speyer Ausgabe 1970
Rechtswert 34.60275 / Hochwert 54.69250
Abbautiefe bis 15 m / Wasserspiegel etwa 93 m NN / Abbausohle etwa 78 m NN

Fundlager
Kiesförderung mit Angaben zur Schichtenfolge (glaziale und interglaziale Schotter)
Zwischenlager in 12 m und in 15 m Tiefe

Fundalter
Würm-Eiszeit nach Ausbildung des Gebisses im Unterkiefer (jungpleistozänes Mammut)

Funderwerb
Aufsammlung am 9.9.1969 der beim Kiesabbau nach dem 16.12.1968 geförderten Funde

Fundverbleib
Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart unter der Fundnummer 6616.11.9.69.1

Beilage 6 a

Beschreibung des Unterkiefers

Kieferform und -größe Mandibula

Unterkieferkörper

Corpus mandibulae rechtsseitig erheblich beschädigt
Innenwand im Bereich des Backenzahns ausgebrochen
Corpus mandibulae linksseitig weitgehend erhalten
Innenwand im Bereich des Backenzahns ausgebrochen

Höhe der Symphyse ohne Rostrum	min.	52 mm
Länge der Symphyse ohne Rostrum	min.	78 mm
Abstand der vorletzten Molaren bei V dex. und V sin.	min.	55 mm
Abstand der vorletzten Molaren bei X dex. und X sin.	min.	88 mm

Unterkieferast

Ramus mandibulae rechtsseitig vollständig fehlend
Abbruch und Verlust bei der Förderung eingetreten
Ramus mandibulae linksseitig großenteils fehlend
Vorderkante des Astansatzes mit Astwand vorhanden

Meßhinweis

Rostrum vor der Einbettung bis zum Ansatz zerstört
Abstand der Molaren von Lamelle zu Lamelle gemessen

Beilage 6 b

Beschreibung des Unterkiefers

Zahnwechsel und -stellung Mandibula

Unterkiefer eines Alttieres im Zahnwechsel mit den M2 in fortgeschrittener und mit den M3 in aufkommender Abrasion
Zahnkontakt infolge des seitlichen Vorbeigleitens der M3 an der hinteren Außenwand der M2 von abnormer Ausbildung

Ausbleiben der Pression auf das Hinterende der M2
Zahnwechsel von den M2 zu den M3 trotz seiner ausgeprägten Anomalie ohne wesentliche Auswirkung auf die Lamellenformel
Zahnwechsel von den M2 zu den M3 trotz seiner ausgeprägten Anomalie ohne erhebliche Auswirkung auf die Zahnstellung

Beilage 6 c

Beschreibung der Bezahnung

Unterkieferbackenzähne M2 inf. dex. + sin.

Backenzähne bei der Kiesförderung beidseitig durch den Kieferknochen noch geschützt und folglich gut erhalten
Kieferknochen im Bereich der M2 bei der Kiesförderung beschädigt und großenteils samt den M3 in Verlust geraten

Backenzähne dem Kieferknochen beidseitig nicht entnehmbar und im Wurzelteil nur auf der Innenseite beurteilbar
Vorderwurzel beider Backenzähne die übliche Zapfenbildung zeigend und intern mit den Lamellen III/IV abschließend
Hinterwurzel beider Backenzähne die übliche Ausgestaltung zeigend und proximal mit einer Wandbildung abschließend
Wurzelwand proximal gegen Wachstumsende beidseitig nach außen umbiegend und damit eine während des Zahnwechsels erfolgte Veränderung in der Zahnstellung andeutend

Gebiß nach Ausbildung des Abrasionsplanums beidseitig ungefähr gleichermaßen durch Kauen abgenutzt
Halblamelle des linken Backenzahns lediglich die innere Kronenhälfte zwischen den Lamellen XIII und XIV einnehmend
Kronenbasis zwischen der intern eingeschobenen Halblamelle und der nach extern verlagerten Lamelle XIV eingebuchtet
Höhe wie Breite der Schmelzbüchsen zum Hinterende der Zahnkrone hin mehr und mehr abnehmend

Außenseite der Zahnkrone im Bereich der hinteren Schmelzbüchsen eine angelöste Druckfläche aufweisend
Lage der Druckfläche am M2 inf. dex.
Lamellenzählung von vorne XIII – x! extern / Lamellenzählung von hinten x! – III extern
Lage der Druckfläche am M2 inf. sin.
Lamellenzählung von vorne XIII – x extern / Lamellenzählung von hinten x – II extern

Beilage 7 a

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn M2 inf. dex.

Lamellenbestand		oo15x! in 208 mm
Lamellenformel		x15x! in 213 mm
Zahnkronenlänge	I - x!	208 mm
Zahnkronenlänge	II - XIV	163 mm
Kauflächenlänge	I - XIII	162 mm
Kauflächenlänge	II - XIII	152 mm
Lamellenbreite	IV	71 mm
Lamellenbreite	V	71 mm
Lamellenbreite	VI	67 mm
Lamellenbreite	VII	65 mm
Lamellenhöhe	XIII e.	122 mm
Lamellenhöhe	XIII i.	120 mm
Einfallswinkel	VI e.	60 Grad
Einfallswinkel	VI i.	60 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	1,6 mm
angekaute Schmelzbüchsen		I - XIII
eröffnete Schmelzbüchsen		I - XIII
verbundene Schmelzfiguren		---
vollständige Schmelzfiguren		I - IX
mehrteilige Schmelzfiguren		X - XIII
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 8 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 8 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 8 c

Beilage 7 b

Kennzeichnung des Gebisses

Unterkieferbackenzahn M2 inf. sin.

Lamellenbestand		x13 1/2 1x in 193 mm
Lamellenformel		x13 1/2 1x in 194 mm
Zahnkronenlänge	x - x	193 mm
Zahnkronenlänge	II - XIV	163 mm
Kauflächenlänge	x - XIII	165 mm
Kauflächenlänge	II - XIII	151 mm
Lamellenbreite	IV	67 mm
Lamellenbreite	V	72 mm
Lamellenbreite	VI	71 mm
Lamellenbreite	VII	69 mm
Lamellenhöhe	XIII e.	nicht feststellbar
Lamellenhöhe	XIII i.	115 mm
Einfallswinkel	VI e.	60 Grad
Einfallswinkel	VI i.	60 Grad
Schmelzstärke	min.	1,0 mm
Schmelzstärke	max.	1,6 mm
angekaute Schmelzbüchsen		x - XIII
eröffnete Schmelzbüchsen		x - XIII
verbundene Schmelzfiguren		x - I
vollständige Schmelzfiguren		II - X
mehrteilige Schmelzfiguren		XI - XIII
Ermittlung der Kronenlänge		siehe Beilage 8 a
Ermittlung der Lamellenzahl		siehe Beilage 8 b
Ermittlung des L.-L.-Quotienten		siehe Beilage 8 c

Beilage 8 a

Ermittlung der Kronenlänge

Unterkieferbackenzähne M2 inf. dex. + sin.

Kronenlänge des M2 inf. dex. 213 mm
Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand
ohne proximale Pression
Berechnung: 208 mm + 5 mm = 213 mm
Kronenlänge des M2 inf. dex. 202 mm
Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand
mit proximaler Pression
Berechnung: 12,41 (LLQ) . 16,25 Lamellen = 201,7 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. dex. 11 mm
Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen
proximalen Pression
Berechnung: 213 mm - 202 mm = 11 mm

Kronenlänge des M2 inf. sin. 194 mm
Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand
ohne proximale Pression
Berechnung: 193 mm + 1 mm = 194 mm
Kronenlänge des M2 inf. sin. 183 mm
Länge der Zahnkrone bei ergänztem Lamellenbestand
mit proximaler Pression
Berechnung: 12,02 (LLQ) . 15,25 Lamellen = 183,3 mm
Kronenverkürzung des M2 inf. sin. 11 mm
Verkürzung der Zahnkrone bei einer angenommenen
proximalen Pression
Berechnung: 194 mm - 183 mm = 11 mm

Feststellen der Kronenlänge

M2 inf. dex. + sin. 204 mm
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression
mit im Mittel 16,00 Lamellen auf 213,0 / 194,0 mm = 203,5 mm
Berechnung: 16,00 Lamellen . 12,72 (LLQ) = 203,5 mm

M2 inf. dex. + sin. 193 mm
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression
mit im Mittel 15,75 Lamellen auf 201,7 / 183,3 mm = 192,5 mm
Berechnung: 15,75 Lamellen . 12,22 (LLQ) = 192,5 mm

Beilage 8 b

Ermittlung der Lamellenzahl

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Lamellenbestand des M2 inf. dex.	oo15x!
Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 10 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 5 mm	
Lamellenformel des M2 inf. dex.	x15x!
Länge der Lamelle I samt Intervall etwa 10 mm und des distalen Talons etwa 5 mm	
Lamellenzahl des M2 inf. dex.	I - XV
Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons	
Lamellenbestand des M2 inf. sin.	x13 1/2 1x
Länge der distalen Dentinfläche von der Hinterwand der Lamelle I bis zum Vorderrand der Zahnkrone etwa 14 mm zusätzlich eines angenommenen Kauverlustes von etwa 1 mm	
Lamellenformel des M2 inf. sin.	x13 1/2 1x
Länge der Lamelle I samt Intervall etwa 10 mm und des distalen Talons etwa 5 mm	
Lamellenzahl des M2 inf. sin.	I - XIII + XIV
Ergänzung der Lamellenzahl durch die endständigen Talons und die eingeschobene Halblamelle	

Feststellen der Lamellenzahl

M2 inf. dex. + sin.	16,0 Lamellen
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression mit im Mittel 203,5 mm bei 15 / 14 Lamellen + 0 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 16,50 / 15,50 Lamellen = 16,00 Lamellen	
Berechnung: 203,5 mm : 12,72 (LLQ) = 16,00 Lamellen	
M2 inf. dex. + sin.	15,8 Lamellen
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression mit im Mittel 192,5 mm bei 15 / 14 Lamellen + 0 / 1 Halblamelle + 2 / 2 Talons = 16,25 / 15,25 Lamellen = 15,75 Lamellen	
Berechnung: 192,5 mm : 12,22 (LLQ) = 15,75 Lamellen	

Beilage 8 c

Ermittlung des L.-L.-Quotienten

Unterkieferbackenzähne	M2 inf. dex. + sin.
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit x – x! in 213 mm bei 16,50 Lamellen =	12,91 (LLQ)
M2 inf. sin. mit x – x in 194 mm bei 15,50 Lamellen =	12,52 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 12,72 (LLQ) =	12,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierend	
Kronenlänge den angenommenen distalen Kauverlust mit einbeziehend	
Gesamtlänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit I – x! in 208 mm bei 16,00 Lamellen =	13,00 (LLQ)
M2 inf. sin. mit x – x in 193 mm bei 15,50 Lamellen =	12,45 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 12,73 (LLQ) =	12,7 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierend	
Dentinfläche von Lamelle I auf den Bereich des Talons übergreifend	
Teillänge der Zahnkrone	
M2 inf. dex. mit II – XIV in 163 mm bei 13,00 Lamellen =	12,54 (LLQ)
M2 inf. sin. mit II – XIV in 163 mm bei 13,50 Lamellen =	12,07 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 12,31 (LLQ) =	12,3 (LLQ)
Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil basalwärts kaum divergierend	
Halblamelle sich der Hinterwand von Lamelle XIII intern anlagernd	
Teillänge der Kaufläche	
M2 inf. dex. mit II – XII in 146 mm bei 11,00 Lamellen =	13,27 (LLQ)
M2 inf. sin. mit II – XII in 145 mm bei 11,00 Lamellen =	13,18 (LLQ)
M2 inf. dex. + sin. mit im Mittel 13,23 (LLQ) =	13,2 (LLQ)
Schmelzbüchsen im mittleren Kronenteil distalwärts steil einfallend	
Messung das Intervall hinter der letztgenannten Lamelle einschließend	

Berechnen des L.-L.-Quotienten

M2 inf. dex. + sin.	12,7 (LLQ)
Grundwert für die Molaren ohne proximale Pression	
Ermitteln aus einer gemäß der vollständigen Lamellenformel ergänzten Kronenlänge und Lamellenzahl	
Berechnung: 203,5 mm : 16,00 Lamellen = 12,72 (LLQ)	
M2 inf. dex. + sin.	12,2 (LLQ)
Richtwert für die Molaren mit proximaler Pression	
Absinken des Grundwertes 12,72 um 0,50 bei angenommener proximaler Pression und folglich einem Einengen der Schmelzbüchsen im hinteren Kronenteil	
Berechnung: 192,5 mm : 15,75 Lamellen = 12,22 (LLQ)	

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 212	13 S., 1 Taf., 2 Abb., 1 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Vorkommen von „*Perna*“ *keuperina* BLANCKENHORN (Lamellibranchiata) in der Rottweiler Bank (Stubensandstein, Nor, Trias) von Baden-Württemberg

Occurrence of „*Perna*“ *keuperina* BLANCKENHORN (Lamellibranchiata) in the Rottweiler Bank (Stubensandstein, Norian, Triassic) of Baden-Württemberg (SW Germany)

Von Manfred Warth, Stuttgart

Mit 1 Tafel, 2 Abbildungen und 1 Tabelle

Summary

„*Perna*“ *keuperina*, a probably nonmarine bivalve, is mainly known from Norian deposits of Eastern France, Luxembourg and the Eifel (NW-Germany). This species has been newly discovered in numerous samples of the Rottweiler Bank (Stubensandstein, Norian) near Rottweil (SW-Germany). It seems that „*Perna*“ *keuperina* is a characteristic fossil of the continental Norian. „*P.*“ *keuperina* is associated near Rottweil with the bivalve species „*Anodonta*“ *dubia* O. FRAAS, *Pseudocorbula keuperina* (QUENSTEDT) and the gastropods *Zygopleura gansingensis* (ALBERTI) and „*Natica*“ sp. Fauna and sedimentary characters indicate an ephemeral lacustrine environment.

Zusammenfassung

Die Muschel „*Perna*“ *keuperina*, bisher vor allem bekannt aus dem kontinentalen Nor (Obere Trias) Ost-Frankreichs, Luxemburgs und der nördlichen Eifel, ist nun auch in großer Zahl im Stubenstandstein (Nor) der Gegend um Rottweil (Baden-Württemberg) gefunden worden. Die Art kommt zusammen mit den Muscheln „*Anodonta*“ *dubia* (O. FRAAS) und *Pseudocorbula keuperina* sowie mit den Schnecken *Zygopleura gansingensis* (ALBERTI) und „*Natica*“ sp. vor. „*Perna*“ *keuperina*, die taxonomisch noch nicht genau einzuordnen ist, scheint charakteristisch für das Nor der Germanischen Trias (Stubensandstein, Steinmergelkeuper, Marnes bariolées supérieures) zu sein. Begleitfauna und Fazies des Sediments sprechen für einen Binnensee in einer semiariden Klimazone als Lebensraum. Nach relativ kurzer Existenz wurde dieser Lebensraum von den Sandmassen des Stubensandsteins überdeckt.

1. Einleitung

Unter dem Namen *Perna keuperina* veröffentlichte Max Blanckenhorn 1885 eine Muschelart unsicherer systematischer Stellung, die er im Steinmergelkeuper am Nordrand der Eifel gefunden hatte. Obwohl die von Blanckenhorn entdeckte und benannte Muschel sicher nicht der Gattung *Perna* (heute *Isognomon*) angehört, wird der Gattungsname hier beibehalten, weil die Muschel unter dieser Bezeichnung bekannt ist, und weil es noch nicht möglich ist, sie einer bekannten Gattung zuzuordnen.

Während über Funde von „*Perna*“ *keuperina* schon seit längerem aus dem Keuper (Nor) westlich des Rheins (Eifel, Luxemburg, Lothringen, Elsaß) berichtet wurde,

Tab. 1. Vereinfachte stratigraphische Übersicht über den Keuper in SW-Deutschland.

Oberkeuper (ko)

Mittlerer Keuper (km)
- Knollenmergel (km 5)
- Stubensandstein (km 4)
  - Oberer Stubensandstein (km 4 o)
    - Posterus-Sandstein
  - Mittlerer Stubensandstein (km 4 m)
    - Rottweiler u. Herrenberger Bank
  - Unterer Stubensandstein (km 4 u)
    - Ochsenbachschicht
- Bunte Mergel (km 3)
  - Obere Bunte Mergel (km 3 o)
  - Kieselsandstein (km 3 s)
    - Lehrbergbänke
  - Untere Bunte Mergel (km 3 u)
    - Hauptsteinmergel
    - Gaildorfer Bank
    - Dunkle Mergel
- Schilfsandstein (km 2)
- Gipskeuper (km 1)
  - Estherienschichten
    - Anatinabank
  - Mittlerer Gipshorizont
    - Acrodusbank
    - Corbulabank
    - Bleiglanzbank
  - Dunkelrote Mergel
  - Bochinger Horizont
  - Grundgipsschichten

Unterkeuper (Lettenkeuper, ku)

ist ihr Vorkommen in Baden-Württemberg bisher nur einmal bekannt geworden. LINCK (1949: 441) erwähnt sie in seiner Fossilliste der Ochsenbachschicht (Unterer Stubensandstein) des Strombergs südwestlich von Heilbronn. 1990 begegnete mir „*Perna*“ *keuperina* in großer Zahl in der Rottweiler Bank (Mittlerer Stubensandstein) östlich von Rottweil.

2. Die Fauna der Rottweiler Bank

Die erste Erwähnung einer Mollusken führenden Schicht im basalen Bereich der Stubensandsteinfazies der Gegend von Rottweil stammt von QUENSTEDT (1877: 22). STOLL (1929) hat diesen wichtigen Horizont „Rottweiler Bank“ genannt (vgl. auch BRENNER 1973: 164). Schon QUENSTEDT (loc. cit.) stellte fest, daß die Erhaltung der Fossilien in dieser Schicht nicht sehr gut ist: „Es ist ziemlich ungewöhnlich, in dieser Region so zahlreiche Muscheln zu finden, eine förmliche Muschelbreccie, aber in lauter ausgelaugten Kernen. Die kleine dünnschalige *Cyclas keuperina* ist wieder dabei. Eine Menge anderer Formen mit den verschiedensten Umrissen, . . . allein, die Schalen sind zu dünn, und den Abdrücken fehlt jede Spur von Zahn“.

Besser erhalten sind die Muscheln jedoch an den Stellen, wo die Rottweiler Bank lagig aufgebaut ist, wie dies beim Jungbrunnen (Feckenhausen) der Fall ist. Dort sind die Fossilien zu einem regelrechten Muschelpflaster angesammelt (Taf. 1, Fig. 5+6). Schlecht erhalten sind aber auch da die Gastropoden.

Jeder, der sich mit den Mollusken des nichtmarinen Keupers beschäftigt, begegnet der Schwierigkeit einer klaren Bestimmung der Gattungen und Arten. Die sehr ungenauen Abgrenzungen und die zum Teil fehlerhaften Diagnosen der einzelnen Molluskenarten des Keupers sind nicht allein auf die mangelhafte Erhaltung der Fossilien zurückzuführen. Allzuoft verkennen Autoren das Maß der Variabilität von Mollusken, besonders im limnischen Bereich. Voraussetzung für die Abgrenzung der Arten sind vollständige und vor allem sorgfältige Bestandsaufnahmen in den molluskenführenden Keuperschichten, durch die Vergleiche erst ermöglicht werden.

2.1. Fundbeschreibung

Ordnung, Familie, Gattung unbekannt

„*Perna*“ *keuperina* BLANCKENHORN 1885
Abb. 1; Taf. 1, Fig. 1–3, 5–6

v * 1885 *Perna Keuperina* BLANCKENHORN. – BLANCKENHORN, S. 208, 210.
1885 *Perna*? *Keuperina* BLANCKENHORN. – BLANCKENHORN, S. 234, 235.
1885 *Perna*? *Keuperina* Blanck. – BLANCKENHORN, Taf. 3, Fig. 6–11.
1896 *Perna keuperina.* – STEUER, S. 256, 258.
1906 *Perna keuperina.* – VAN WERVECKE, S. 233.
1923 *Perna* (?) *keuperina* BLANKENHORN. – DIENER, S. 101.
1948 *Perna keuperina* Blanck. – LUCIUS, S. 107.
v 1949 *Perna* (?) *keuperina* BLANCKENH. – LINCK, S. 438 (Slg. Städt. Naturkundemuseum Heilbronn Nr. 1286/2a + 2b).
1950 *Perna.* – MAUBEUGE, Tabelle 1.
1963 *Perna.* – LAUGIER, S. 62.

Lectotypus: Als Lectotypus wird hiermit bestimmt das Original zu BLANCKENHORN 1885, Taf. 3, Fig. 8, oberes Exemplar; Slg. Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Bonn „GPIBo BLANCKENHORN 2 c“.

Material: Aus dem Muschelpflaster der Rottweiler Bank von Feckenhausen-Jungbrunnen mehr als 100 Exemplare aller Wachstumsstadien. Von Leidringen 5 und von Göllsdorf 12 Exemplare. Aufbewahrung: SMNS Nr. 62154, 62156–62163.

Beschreibung. – Die Muscheln aus dem Muschelpflaster von Feckenhausen-Jungbrunnen sind durchweg als Prägesteinkerne erhalten; innere Schalenmerkmale sind daher nicht erkennbar. Der Umriß der Schale ist oval und in diesem Rahmen ziemlich variabel. Der Wirbel steht über und liegt median. Der Dorsalrand hinter dem Wirbel ist kurz und leicht abfallend, vor dem Wirbel ist er etwas länger und steil abfallend und bildet oft eine ausgeprägte Bucht. Die größte Länge der Schale, vom Wirbel bis zum Ventralrand gemessen, beträgt bei ausgewachsenen Exemplaren 3,0–3,5 cm. Eine Schalenskulptur ist bei jugendlichen Exemplaren kaum ausgeprägt, bei großen Exemplaren besteht sie aus feinen, konzentrischen Linien und konzentrischen Wellungen. Die Schalendicke beträgt maximal 0,8 mm. Die linke Schale ist gewölbt, während die rechte Klappe fast flach ist, demnach lag die Muschel während des Lebens mit der linken Klappe nach unten auf dem Sediment (vgl. SEILACHER 1984). Der stark überstehende Wirbel ist prosogyr. Merkmale der Schaleninnenseite, wie Schloß, Mantellinie, Muskeleindrücke, sind nicht erkennbar.

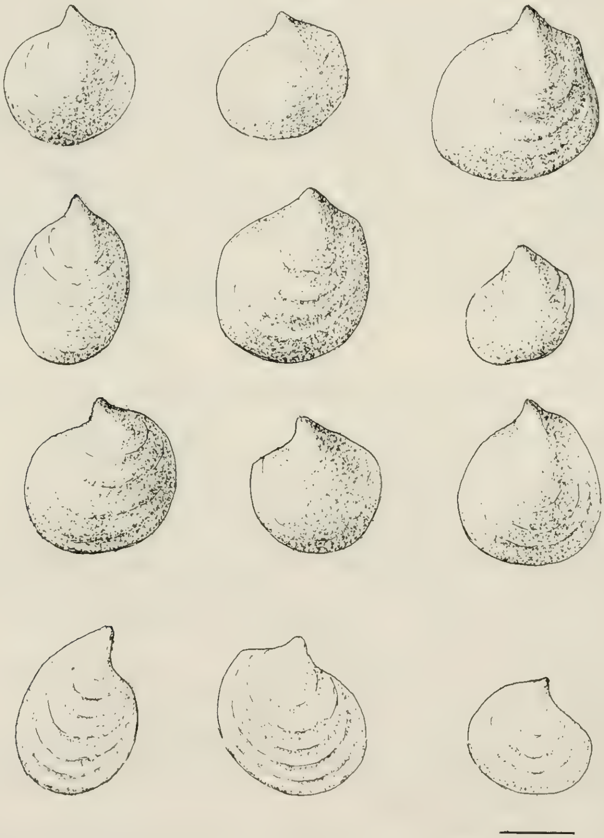


Abb. 1. „*Perna*“ *keuperina*. Auffallend ist die starke morphologische „Plastizität“ dieser Art, die sich in einer großen Zahl von Form-Varianten äußert. Obere drei Reihen: linke, gewölbte Klappen; untere Reihe: rechte, flache Klappen. Maßstab: 1 cm.

Blanckenhorns lothringisches Material (s. seine Abbildungen Taf. 3, Fig. 12–15) zeigt Abdrücke einer gerieften Ligament-Area oder vielleicht eines gewellten Ligaments. Die Belege hierzu sind 1967 bei einem Brand im Institut de Géologie de Strasbourg vernichtet worden, so daß dieses Merkmal nicht geprüft werden kann.

Vorkommen: Im Steinmergelkeuper (Nor) der Eifel, Ostfrankreichs und Luxemburgs, sowie im Stubensandstein (Nor, Ochsenbachschicht) von Ochsenbach und im Stubensandstein (Nor, Rottweiler Bank) der Gegend zwischen Haigerloch und Trossingen (Württemberg).

2.2. Begleitfauna

Muscheln. – *„Perna“ keuperina* ist in der Rottweiler Bank vergesellschaftet mit *„Anodonta“ dubia* O. Fraas 1861 und mit *Pseudocorbula keuperina* (Quenstedt 1852). *„Anodonta“ dubia* (Fraas 1861: 100 und Taf. 1, Fig. 34 und 35) aus der Ochsenbachschicht des unteren Stubensandsteins erscheint in der Literatur nach 1908 meist unter dem Namen *Anoplophora montisfluvii* Zeller 1908. *A. montisfluvii* Zeller ist aber ein jüngeres Synonym von *Anodonta dubia* Fraas 1861, und daher ungültig. *A. montisfluvii* stützt sich auf eine von Alberti 1864 unter dem Namen *Crassatella*? veröffentlichte Muschel aus der Ochsenbachschicht (Alberti 1864, Taf. 2, Fig. 11; Orig. SMNS Nr. 22127). Albertis *Crassatella* ist, wie der Vergleich mit dem Original von *A. dubia* Fraas (SMNS Nr. 25318/1) zeigt, mit der letzteren Art konspezifisch. 1864 veröffentlichte Alberti eine *Anoplophora dubia* n. sp. aus dem Gansinger Dolomit (Alberti 1864, Taf. 3, Fig. 11); diese Art ist aber nicht identisch mit *A. dubia* Fraas.

Gastropoden. – Für eine Bestimmung der in der Rottweiler Bank reichlich vorkommenden Gastropoden fehlt die Voraussetzung einer guten Erhaltung der wichtigsten diagnostischen Merkmale, wie Gehäusemündung und Gehäuseskulptur. Da in den Muschelpflastern der Rottweiler Bank fast nur die Gehäuse der sehr kleinen *„Natica“ turbilina* (Münster, sensu Blanckenhorn 1885, Taf. 3, Fig. 16; vielleicht identisch mit *Dicosmos (Hologyra)* sp. bei Wildi 1976, Taf. 1, Fig. 3) vorkommen und Gehäuseabdrücke kaum zu entdecken sind, muß hier für die Artenliste auf die nur ungenau definierten Arten der älteren Autoren, O. Fraas 1861, F. v. Alberti 1864 und M. Blanckenhorn 1885 zurückgegriffen werden. Die schon erwähnte *„Natica“ turbilina*, meist mit Schale erhalten, aber nie mit sichtbarer Mündung, ist in allen mir bekannten Vorkommen der Rottweiler Bank und in der isochronen Herrenberger Bank die häufigste Gastropoden-Art. Nicht selten ist auch *Zygopleura gansingensis* (Alberti 1864), von der sogar ein Abruck der Gehäuseoberfläche existiert (SMNS Nr. 62164 a); er zeigt eine vertikale Berippung auf der untersten Windung. Aber sonst sind von dieser Art fast nur Steinkerne erhalten. Eine andere, etwas gedrungenere Form ähnelt einer *Chemnitzia hehlii* v. Zieten; auch sie ist in der Rottweiler Bank nicht selten. Von der Fundstelle bei Feckenhausen-Jungbrunnen unbekannt ist die in der Ochsenbachschicht, in der Herrenberger Bank und in der Rottweiler Bank von Leidringen vorkommende Schnecke *Coelostylina arenacea* (Fraas) (= *Omphaloptycha arenacea*). Die aus den Lehrbergbänken bekannte Schnecke *Promathilda theodorii* (Berger) wird zwar von der Rottweiler Bank erwähnt (Brenner 1973: 164; Laemmlen 1958: 171), konnte aber dort nicht nachgewiesen werden.

Andere Fossilreste: Außer der beschriebenen Molluskenfauna kommen in der Rottweiler Bank vereinzelt Schuppen von Ganoidfischen vor.

3. Die Rottweiler Bank

3.1. Stratigraphische Stellung

Lang (1910: 9) und Schmidt (1911: XCV) hielten die Rottweiler Bank für die Basis des Unteren Stubensandsteins. Brenner (1973) und Brenner & Villinger (1981) stellten sie aber an den Anfang des Mittleren Stubensandsteins (Brenners s c 2), da im Südwesten Württembergs der Stubensandstein erst mit dem Mittleren Stubensandstein beginnt. Nach Brenner (1973: 164–165) ist die Herrenberger Bank (Kekeisen 1913: 30; Stoll 1929: 13 u. 57) an der Steige Herrenberg-Hildrizhausen mit der Rottweiler Bank isochron.

Schmidt (1912: 52) gibt im Bereich der Rottweiler Bank am Dissenhorn bei Göllsdorf eine Schichtenfolge an, die ich nicht bestätigen konnte. Am genannten Ort weicht nämlich das Profil (unterhalb der Waldkapelle am Dissenhorn) kaum von

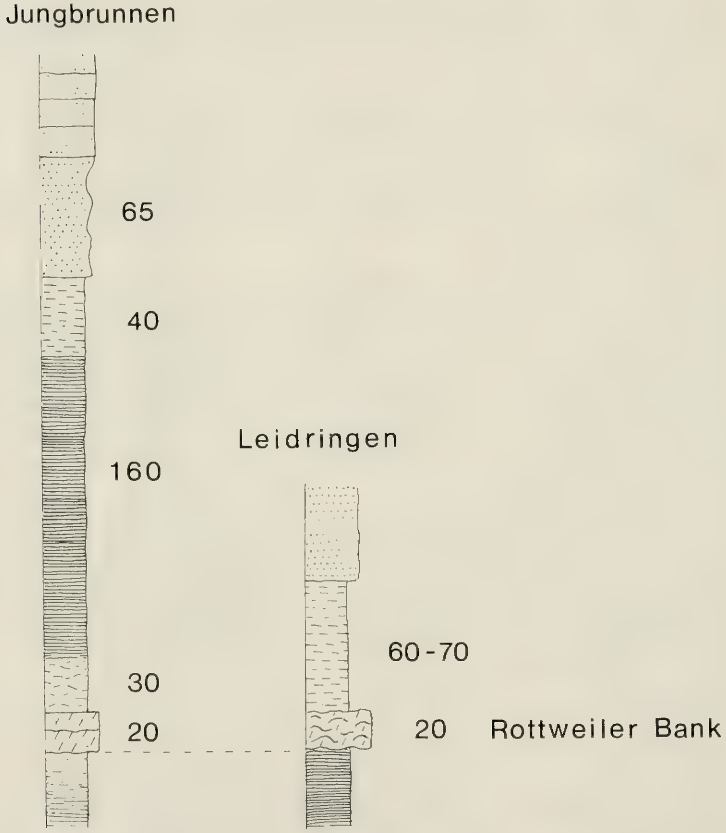


Abb. 2. Schichtenfolge im Bereich der Rottweiler Bank. Links beim Jungbrunnen (Feckenhausen): Basis ca. 10 cm hellgraue Mergel, die nach unten in violette Tone übergehen, 15–22 cm Rottweiler Bank, 30 cm ungeschichtete hellgraue Mergel, 150–160 cm rötliche Tone, 40 cm hellgraue Mergel, 65 cm mürber heller Stubensandstein, mehr als 100 cm gebankter Stubensandstein. – Rechts bei Leidringen: Basis violette Tone, ca. 20 cm hellgrauer Steinmergel mit Mollusken (Rottweiler Bank) 60–70 cm graue Mergel, mehr als 100 cm Stubensandstein. Maßstab 1 : 40.

dem beim Jungbrunnen (Feckenhausen) ab (Profil Abb. 2); hier wie dort konnte ich eine Sandsteinbank 1 m oder mehr unter der Rottweiler Bank nicht entdecken, wohl aber am Dissenhorn von Menschenhand umgelagerten Stubensandstein.

Eine genaue stratigraphische Gliederung des Keupers in SW-Deutschland findet sich bei BRENNER & VILLINGER (1981). Die Korrelierung der Rottweiler Bank mit den entsprechenden stratigraphischen Horizonten (Steinmergelkeuper, Marnes irisées sup. usw.) in Norddeutschland siehe WILL (1969), in Luxemburg (DITTRICH 1989) und im Elsaß (MAUBEUGE 1964).

3.2. Fazies

Die Rottweiler Bank erscheint in ihrer häufigsten Ausbildung als eine ungeschichtete, klastenreiche, Dolomit und Gips führende, 15–20 cm dicke Steinmergelbank, die nur wenig oder gar keinen Sand enthält. Die in ihr vorkommenden Molluskenreste sind regellos eingebettet und oft in nesterweise auftretenden Schill-Ansammlungen angereichert. Die Abdrücke größerer Muschelschalen sind stets von zahlreichen Rissen durchsetzt. Das Fehlen von Kriterien für Umlagerung durch Gewässerströmung, die unverkennbaren Zeichen von Desiccation, zum Beispiel brekziierter Steinmergel, sprechen für zeitweises, vielleicht sogar für wiederholtes Trockenfallen eines Stillwasserbereichs von geringer Wassertiefe. Die frühdiagenetischen Ausscheidungen von Gips sowie die Dolomitbildung weisen auf ein elektrolytreiches Gewässer hin, das typisch ist für trocken-heiße Klimazonen.

In einem relativ kleinen Bereich ihres Vorkommens tritt die Rottweiler Bank in geschichteter Fazies auf; es sind dies vor allem die Fundpunkte beim Jungbrunnen und teilweise auch noch einige Stellen in der Rottweiler Waldflur „Rote Steig“ und am Dissenhorn bei Göllsdorf. Die Rottweiler Bank beim Jungbrunnen zeigt in ihrem oberen Drittel einen Wechsel von Lagen aus Steinmergel, gradiertem Sandstein und dolomitischem Muschelschill. Die Untergrenze dieses oberen Drittels erscheint beim Jungbrunnen als ein großflächiges, aus hartem Mergelstein bestehendes Muschelpflaster. Die fast alle mit der Oberseite nach oben eingebetteten Muschelschalen sind hier durchweg als Prägesteinkerne (Skulptursteinkerne) erhalten (Taf. 1, Fig. 5–6). Die unteren zwei Drittel der Rottweiler Bank am genannten Ort lassen außer stratiform eingelagerten Steinmergelklasten kaum mehr geschichtete Anteile erkennen. Der Stubensandstein ist wolkenförmig in einer rötlich gefleckten Steinmergelmatrix verteilt. Die Molluskenreste sind dort regellos eingestreut. Das Fehlen aller Anzeichen von Desiccation bedeutet, daß hier die Ablagerung der lakustrischen Sedimente unter ständiger Wasserbedeckung stattgefunden hat.

Zur Mineralführung der Rottweiler Bank beim Jungbrunnen ist zu erwähnen, daß unter den frühdiagenetisch gebildeten Mineralien das Kupfererz Bornit vorkommt; es gibt sich auf den ersten Blick leicht zu erkennen durch Anflüge von Malachit. Schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts wurde auf den Kupfergehalt der Heilquelle vom Jungbrunnen hingewiesen (KORSINSKY & LINDNER 1833: 140), der wohl hauptsächlich aus der Rottweiler Bank stammt.

Zu den frühdiagenetisch ausgeschiedenen Mineralien der Bank gehören weiterhin Gipsknöllchen, Calcit, Dolomit, Quarz und Pyrit. Postdiagenetisch sind die Ablagerungen von Pyrit entlang der Klüfte, die Calcit- und Gipskristallfüllungen in Zwikkeln des Gesteins, die Calcittapeten in den Hohlräumen, die durch Auflösung der Gipsknöllchen entstanden sind, und der Calcitersatz der aufgelösten Muschelschalen.

3.3. Verbreitung der Rottweiler Bank

Nach ihrer Entdeckung durch Quenstedt (1877: 22) in der Waldflur „Rote Steig“ bei Rottweil wurde die Rottweiler Bank auch von späteren Autoren an zahlreichen weiteren Stellen gefunden. Nach Seemann (1933: 155) gilt als Verbreitungsgebiet der Bank ein von Haigerloch bis kurz vor Trossingen reichendes Areal.

Die folgende Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Fundstellen der Rottweiler Bank gründet sich auf Angaben aus der Literatur und auf die Etikettentexte von Seemanns Aufsammlungen im Jahr 1933.

TK 25, Nr.	Gemeinde, Flur usw.	Hoch-/Rechtswerte	Quelle
7618	Bergfelden, Schöllkopf (NW-Hang des Dickebergs)	ohne Angabe	Seemann 1933 *)
”	Vöhringen, Eichwald SE Vöhringen	”	”
”	Binsdorf, Waldsteige von Binsdorfer Mühle nach Binsdorf	”	”
”	Ostdorf, Gießmühle NE Ostdorf	”	Lang 1909 a: 46
”	Gruol, Binsdorfer Wald	”	Silber 1922: 32
”	Domäne Kirchberg, Straße nach Renfrizhausen	”	Schmierer 1925: 30
”	Weildorf, Weinberg WSW Weildorf	”	”
”	Bernstein, ca. 500 m N Bernstein	”	Brenner 1973: 164
7718	Rosenfeld, Grünbach-Klamm	”	Seemann 1933
”	Neukirch, Reifental NE Neukirch	”	”
”	Trichtingen, Langenhard E Trichtingen	”	”
”	Leidringen	”	”
”	Leidringen, Böschung der Straße nach Rotenzimmern	3477450/5347200	eigene Beobachtung
7817	Rottweil, Rote Steige, Riesenhalde, Annenhorst	ohne Angabe	Quenstedt 1877: 22
”	”	”	Schmidt 1911: XCV
”	”	”	Schmidt 1912: 52
”	”	”	Stoll 1929: 33
”	”	”	Brenner 1973: 164
”	”	3474450/5334750	Brenner & Villinger 1981, Tab. 1
”	Rottweil, Waldgebiet Rote Steige, Höhe ca. 685 m	3475110/5334320	eigene Beobachtung
”	Lauffen o. R., Reinbach E Lauffen	ohne Angabe	Seemann 1933
7818	Göllsdorf, Dissenhorn	”	Schmidt 1912: 52
”	” ”	”	Stoll 1929: 32
”	” ”	”	Berz 1933: 13
”	” ”	”	Brenner 1973: 164

TK 25, Nr.	Gemeinde, Flur usw.	Hoch-/Rechtswerte	Quelle
7818	Göllsdorf, Dissenhorn	3475338/5336350	eigene Beobachtung
”	Göllsdorf, Linsenberg E Göllsdorf	ohne Angabe	SEEMANN 1933
”	Aixheim, Hagenbachtal S Aixheim	”	”
”	Feckenhausen, Knollenbachtal ?	”	”
”	Feckenhausen, Jungbrunnen, Höhe ca. 630 m	3477975/5337550	eigene Beobachtung
”	Zepfenhan, Burgstall beim Jungbrunnen, Höhe ca. 630 m	3477585/5337575	”

*) Die Angaben SEEMANNS sind Etiketten entnommen.

4. Literatur

ALBERTI, F. v. (1864): Überblick über die Trias mit Berücksichtigung ihres Vorkommens in den Alpen. 353 S., 7 Taf.; Stuttgart (J. G. Cotta).

BERZ, K. C. (1933): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Württemberg 1 : 25 000, Blatt Wehingen-Wilfingen (Nr. 7818). 91 Seiten, 2 Taf.; Stuttgart (Württ. Statist. Landesamt).

BLANCKENHORN, M. (1885): Die Trias am Nordrande der Eifel zwischen Commern, Zülpich und dem Roerthale. – Abh. geol. Specialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten, **6**: 131–269, 3 Taf.; Berlin.

BRENNER, K. (1973): Stratigraphie und Paläogeographie des Oberen Mittelkeupers in Südwest-Deutschland. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N. F. **68**: 101–222, 19 Abb.; Stuttgart.

BRENNER, K. & VILLINGER, E. (1981): Stratigraphie und Nomenklatur des südwestdeutschen Sandsteinkeupers. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **23**: 45–86, 6 Abb., 1 Tab.; Freiburg.

DIENER, C. (1923): Lamellibranchiata triadica, I. Fossilium Catalogus, pars **19**: 259 Seiten; Berlin (W. Junk).

DITTRICH, D. (1989): Beckenanalyse der Oberen Trias der Trier-Luxemburger Bucht. Revision der stratigraphischen Gliederung und Rekonstruktion der Paläogeographie. – Publ. Serv. géol. Luxembourg, **26**: 1–223, zahlr. Abb., 8 Taf., 9 Beil.; Luxembourg.

FRAAS, O. (1861): Über *Semionotus* und einige Keuper-Conchylien. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **17**: 81–101, 1 Taf.; Stuttgart.

KEKEISEN, F. (1913): Das Ammertal. Geologische Studie. – Diss. Univ. Tübingen, 51 S., 2 Taf., 1 geol. Karte 1 : 25 000. Tübingen (Privatdruck).

KORSINSKY, B. & LINDNER, F. L. (1833): Geographisch-statistisch-topographisches Lexikon von Württemberg etc. 417 S.; Stuttgart (J. Scheible).

LAEMMLEN, M. (1958): Keuper. – *In*: Lexique Stratigraphique International, Europe, fasc. 5, Allemagne. 235 Seiten, 2 Karten, 2 Profil-Beilagen; Paris (Centre natl. Rech. sci.).

LANG, R. (1909): Über die Lagerung und Entstehung des mittleren Keupers im südlichen Württemberg. – Cbl. Miner. Geol. Paläont., **1909**: 41–53, 2 Abb.; Stuttgart.

– (1910): Der mittlere Keuper im südlichen Württemberg, II. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **66**: 1–54, 2 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

LAUGIER, R. (1963): Trias à faciès germanique en Lorraine. – Mém. Rech. géol. minières, **15** (Colloque Trias France): 39–65; Paris.

LINCK, O. (1949): Die Strombergmulde im nordwestlichen Württemberg. Schichtfolge, Bezugshorizonte und das Vorkommen von Steinsalz. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **90**: 429–446, 4 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

LUCIUS, M. (1948): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Luxemburg. Das Gutland. – Publ. Serv. géol. Luxembourg, **5**, 405 S., 25 Abb., 4 Taf.; Luxembourg.

MAUBEUGE, P. L. (1950): Le Bassin salifère lorrain. 147 S., 6 Abb., 2 Taf., 2 Klapptaf.; Nancy (G. Thomas).

– (1964): La coupe type des „Marnes Irisées Moyennes" de Contrexeville (Vosges) et l'échelle stratigraphique type du Trias lorrain. – Bull. Acad. & Soc. lorr., Sci., **3**: 58–65, 1 Tab.; Nancy.

QUENSTEDT, F. A. (1877): Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg (1 : 50 000), Atlasblatt Balingen/Ebingen. 48 S.; Stuttgart (kgl. Württ. statist. Bureau).

SCHMIDT, M. (1911): Neue Funde aus der Trias von Rottweil und Umgebung. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **67**: XCIII–XCV; Stuttgart.

– (1912): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des Königreichs Württemberg (1 : 25 000), Blatt Rottweil. 105 S., 3 Abb.; Stuttgart (kgl. Württ. Statist. Landesamt).

SCHMIERER, T. (1925): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern (1 : 25 000), Blatt Haigerloch/Binsdorf (Nr. 3639/119). 64 S.; Berlin (Preuß. geol. Landesanst.).

SEILACHER, A. (1984): Constructional morphology of bivalves: evolutionary pathways in primary versus secondary soft-bottom dwellers. – Palaeontology, **27**: 207–238, 12 Abb.; London.

SEEMANN, R. (1933): Saurischierlager in den Keupermergeln bei Trossingen. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **89**: 129–160, 3 Taf.; Stuttgart.

SILBER, E. (1922): Der Keuper im nordöstlichen Württemberg. – Erdgesch. u. landesgesch. Abh. aus Schwaben u. Franken. **3**: 3–79, 15 Abb.; Öhringen.

STEUER, A. (1896): Der Keupergraben von Balbronn. – Mitt. geol. Landesanst. Elsaß-Lothringen, **4**: 195–275, 1 Abb., 1 Karte; Straßburg.

STOLL, H. (1929): Versuch einer stratigraphischen Gliederung des Stubensandsteins im westlichen Württemberg. – Diss. Univ. Tübingen, 63 S., 1 Tab., 11 Abb.; Tübingen (Privatdruck).

WERVECKE, L. VAN (1906): Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken 1 : 200 000. 285 Seiten, 49 Abb.; Straßburg (Dir. geol. Landesuntersuchung).

WILDI, W. (1976): Die Molluskenfauna des Gansinger Dolomites (Trias, Karnian, Mittlerer Keuper) im aargauischen Tafeljura (Nordschweiz). – Eclogae geol. Helv., **69**: 671–684, 4 Abb., 2 Taf.; Basel.

WILL, H.-J. (1969): Untersuchungen zur Stratigraphie und Genese des Oberkeupers in Nordwestdeutschland. – Beih. geol. Jb., **54**: 3–240, 50 Abb., 4 Taf.; Hannover.

ZELLER, F. (1908): Beiträge zur Kenntnis der Lettenkohle und des Keupers in Schwaben. – N. Jb. Min. Geol. Paläont., Beil.-Bd., **25**: 1–134, 3 Taf.; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. M. Warth, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Tafel 1

Fig. 1. Untere Hälfte: *„Perna" keuperina*, rechte Klappe, links davon *„Anodonta" dubia*, rechts davon *Pseudocorbula keuperina* – km 4, Rottweiler Bank, Feckenhausen-Jungbrunnen (Slg. SMNS Nr. 62160). Maßstab: 1 cm.

Fig. 2. Obere Hälfte: *„Perna" keuperina*, linke Klappe, begleitet von *„Anodonta" dubia* (unten rechts) und *Pseudocorbula keuperina* – km 4, Rottweiler Bank, Feckenhausen-Jungbrunnen (Slg. SMNS Nr. 62160). Maßstab: 1 cm.

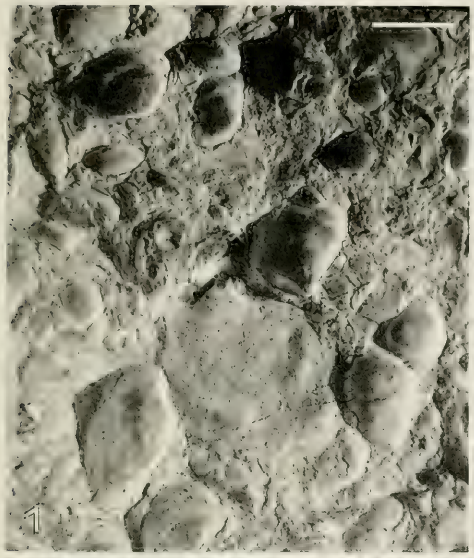
Fig. 3. *„Perna" keuperina*, linke Klappe – km 4, Rottweiler Bank, Feckenhausen-Jungbrunnen (Slg. SMNS Nr. 62160). Maßstab: 1 cm.

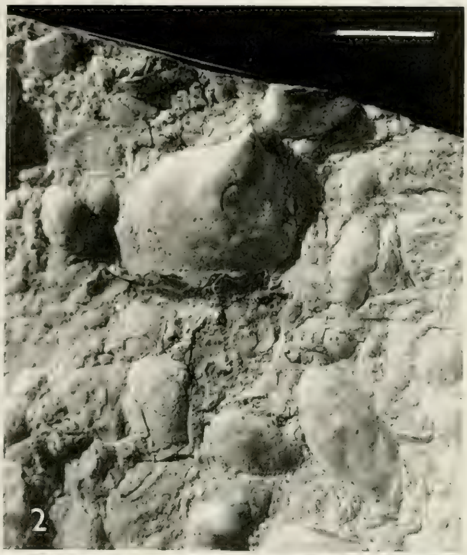
Fig. 4. *Pseudocorbula keuperina*, linke Klappe – km 4 Rottweiler Bank, Feckenhausen-Jungbrunnen (Slg. SMNS 62161 a). Maßstab: 1 cm.

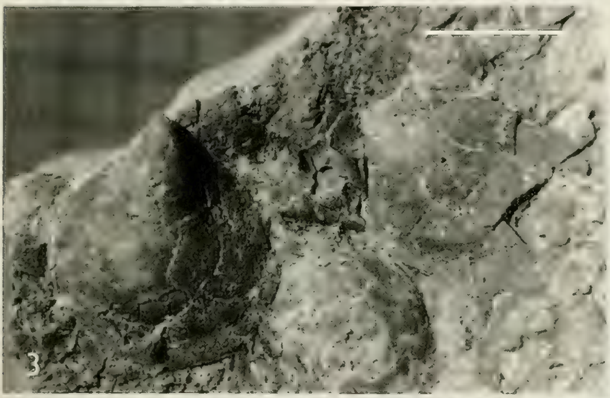
Fig. 5. Ausschnitt aus Muschelpflaster mit *„Perna" keuperina*, *„Anodonta" dubia* und *Pseudocorbula keuperina* – km 4, Rottweiler Bank, Feckenhausen-Jungbrunnen (Slg. SMNS Nr. 62160). Maßstab: 1 cm.

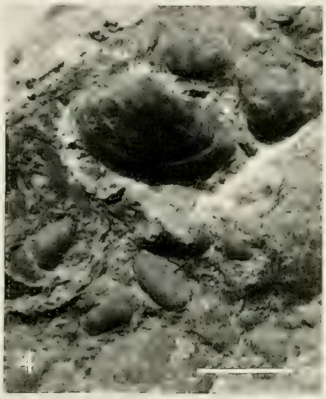
Fig. 6. Ausschnitt aus Muschelpflaster mit *„Perna" keuperina*, *„Anodonta" dubia*, und *Pseudocorbula keuperina* – km 4, Rottweiler Bank, Fundort wie oben (Slg. SMNS Nr. 26160). Maßstab wie Fig. 5.

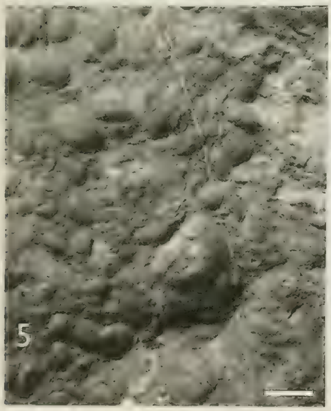
Slg. SMNS = Sammlung Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart.

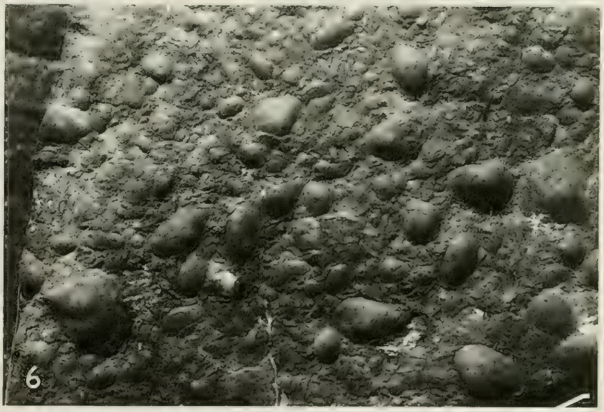

1


2


3


4


5


6

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 213	29 S., 8 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

E. F. Hiemers Traktat über das „Medusenhaupt“ Schwabens (*Seirocrinus subangularis*) aus dem Jahr 1724

E. F. Hiemer's tractate on the „Caput Medusae“ (*Seirocrinus subangularis*) from the year 1724

Von Helmut Hölder, Stuttgart
Anmerkungen von Manfred Warth, Stuttgart

Mit 8 Abbildungen

Summary

E. F. Hiemers „Caput Medusae“, published in Latin language, is an early decided interpretation of fossils as remainders of formerly living organisms against other, speculative explanations, e. g. freaks of nature, still common in that time. In the present paper there is given a translation into German for the first time.

Hiemers work treats a group of well-preserved Crinoidea (*Seirocrinus*) on a slab of bituminous shale which he found in the Holzmaden region. He compares his finding with a Recent ophiuroid (*Gorgonocephalus caputmedusae*) from the Indian Ocean, published in G. E. Rumphius 1705.

The paper of Hiemer contains a correspondence with J. J. Scheuchzer. Both authors agree in the organismic interpretation of fossils but disagree in their origin. Scheuchzer argues against origin in a distant ocean and transport over far distances and favours autochthony in a prediluvial ocean in South Germany. Hiemer regards far transportation possible by the „paroxysm“ of the Flood.

In the same year, 1724, B. Ehrhart compared belemnites with Recent sepioids. So, 1724 was the turning-point to modern fossil interpretation for Württemberg.

Zusammenfassung

Die hier erstmals in deutscher Übersetzung vorgelegte Abhandlung Eberhard Friedrich Hiemers gilt dem Ringen um die Deutung eines Seelilienfundes (*Seirocrinus*) aus dem Oberen Lias von Ohmden (Württemberg). Ihre Veröffentlichung fiel in die lange Zeit des noch von der Naturspieldeutung der Fossilien beeinflußten Schwankens, das den neuzeitlichen Anfängen der organismischen Fossildeutung im 17. Jahrhundert folgte. In einem der Abhandlung eingefügten, die tierische Natur des Fundes bestätigenden Briefwechsel macht Johann

JAKOB SCHEUCHZER, ohne das Sintflut-Ereignis zu bezweifeln, gegen den Ferntransport fremdartiger Meeresgeschöpfe durch die Sintflut überraschende Bedenken geltend.

Dank

Herrn Oberstudienrat Thomas Schäffer und Herrn Studiendirektor Klaus Wagner, beide Evangelisch-Stiftisches Gymnasium Gütersloh, danke ich herzlich für kritische Durchsicht der Übersetzung und Ergänzung fraglicher Textstellen. Ferner bedanke ich mich bei Dr. Manfred Warth für Hinweise in Fragen der Übersetzung sowie besonders für die Abfassung der Anmerkungen und für die Zusammenstellung des Literaturverzeichnisses.

Vorwort

Der Stuttgarter Hofprediger, Doktor der Theologie, EBERHARD FRIEDRICH HIEMER (1682–1727)[1], dem die forschende Beobachtung der Natur als eine neben der Theologie „göttliche" Wissenschaft galt, war schon als Geistlicher in Rosenfeld bei Balingen, seinem ersten Wirkungskreis, zum begeisterten Fossiliensammler auf dem Kleinen Heuberg (westlich Balingen) und in seiner Umgebung geworden.

HIEMERS Sammeltätigkeit fällt in die Zeit, als Fossilien in Württemberg noch wenig Beachtung fanden oder, soweit das doch der Fall war, einer damals weitverbreiteten Auffassung gemäß eher für Spiele der Natur im Gestein als für organismische Reste gehalten wurden. HIEMER selbst blieb darüber lange Zeit im Zweifel, bis er sich aufgrund eines Seelilienfundes in den Posidonienschiefern von Ohmden, der ihn sicher sehr überraschte, der tierischen Deutung kaum mehr zu entziehen vermochte. Erkannte er doch große Ähnlichkeit, ja vermeintliche Übereinstimmung mit einem von GEORG EBERHARD RUMPH (RUMPF, RUMPHIUS)[2] 1705 von den Küsten des Indischen Ozeans abgebildeten Caput Medusae (Medusenhaupt), einem Schlangenstern mit vielverzweigten Armen.

Das Vorkommen in einem zur Gewinnung von Dachplatten betriebenen Steinbruch auf württembergischem Boden erklärt er mit der Sündflut, deren Schwall ihm für die Überbrückung jeglicher Entfernung groß genug erschien, sei es von Indien oder dem Weißen Meer her, wo schon der russische Kaiser (Peter der Große) laut RUMPHS Bericht (in dem es nur versehentlich Kaspisches Meer heißt[3]) den Fang ähnlicher Seegeschöpfe gesehen habe.

Um über die tierische Natur und Zuordnung seines Fundes sowie die Verknüpfung mit der Sündflut volle Sicherheit zu gewinnen, wandte HIEMER sich brieflich mit sehr genauer Beschreibung an den schon damals hochberühmten Naturforscher JOHANN JAKOB SCHEUCHZER in Zürich. Dieser gratuliert HIEMER zu dem gelungenen Fund und preist ihn umsomehr, als die Deutung fossiler „Entrochi und Asteriae"[4], also meistens isolierter Stielglieder, für den Inlandbewohner fern aller Meeresgestade und ihrer Fauna bisher voller Ungewißheit gewesen sei. Allerdings möchte er HIEMERS Figur nicht der von RUMPH abgebildeten, sondern einer anderen, von diesem nur beschriebenen Form zuweisen, ohne daß sich HIEMER jedoch hiervon hätte überzeugen lassen.

An der Sintflut zweifelte natürlich auch SCHEUCHZER nicht, nachdem ihn der Engländer J. WOODWARD davon überzeugt hatte. Dagegen läßt er die Frage offen, ob so schwergewichtige Gegenstände wie dicke Austernschalen oder auch Meersterne wirklich von der Sintflut fernher transportiert wurden. Er denkt hierbei vielmehr auch daran, daß diese Tiere in einem das heutige Helvetien und Württemberg schon in vordiluvialer Zeit bedeckenden Meer als ihrer Wohnstätte gelebt haben könnten,

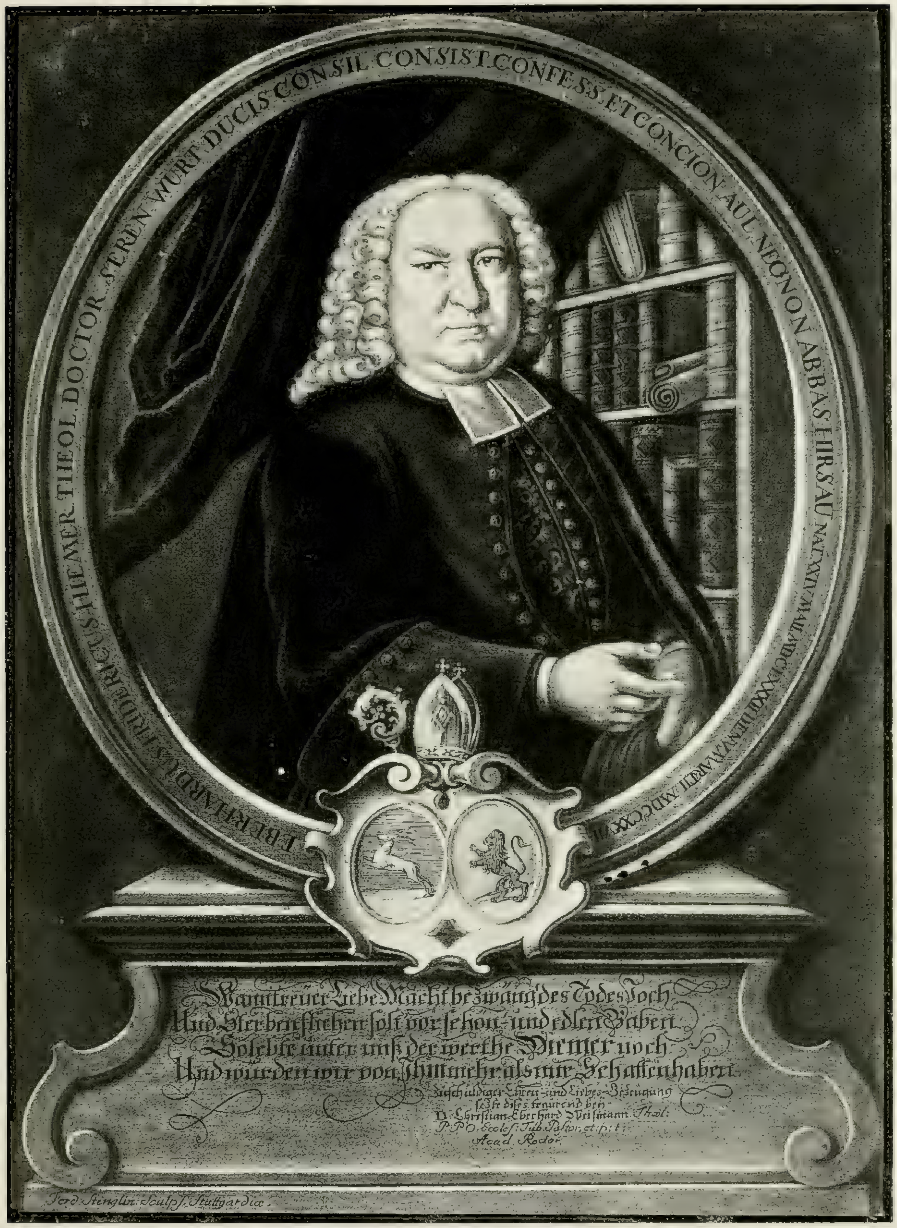

EBERHARDUS FRIDERICUS HIEMER THEOL. DOCTOR SEREN. WURT. DUCIS CONSIL. CONSIST. CONFESS. ET CONCION. AUL. NECNON ABBAS HIRSAU NAT. XXIV MAII MDCLXXXII DEN. V MARTII MDCCXXVII
Zu schuldiger Ehren- und Liebes-Bezeugung
setzte dises figurirend bey
D. Christian Eberhard Weismann Theol:
P.P.O. Eccles: Tub. Pastor et p.t.
Acad. Rector.
Ferd. Stenglin Sculps. Stuttgardiae.

Abb. 1. Eberhard Friedrich Hiemer; Bildnissammlung der Württ. Landesbibliothek Stuttgart. – Text der Umrandung: Eberhardus Fridericus Hiemer, Theol(ogiae) Doctor, Seren(issimi) Wurt(embergiae) Ducis Consil(iator), Consist(orii) Confess(or) et Concion(ator) Aul(icus) necnon Abbas Hirsau, nat(us) XXIV Maii MDCLXXXII, den(atus) V Martii MDCCXXVII[50].

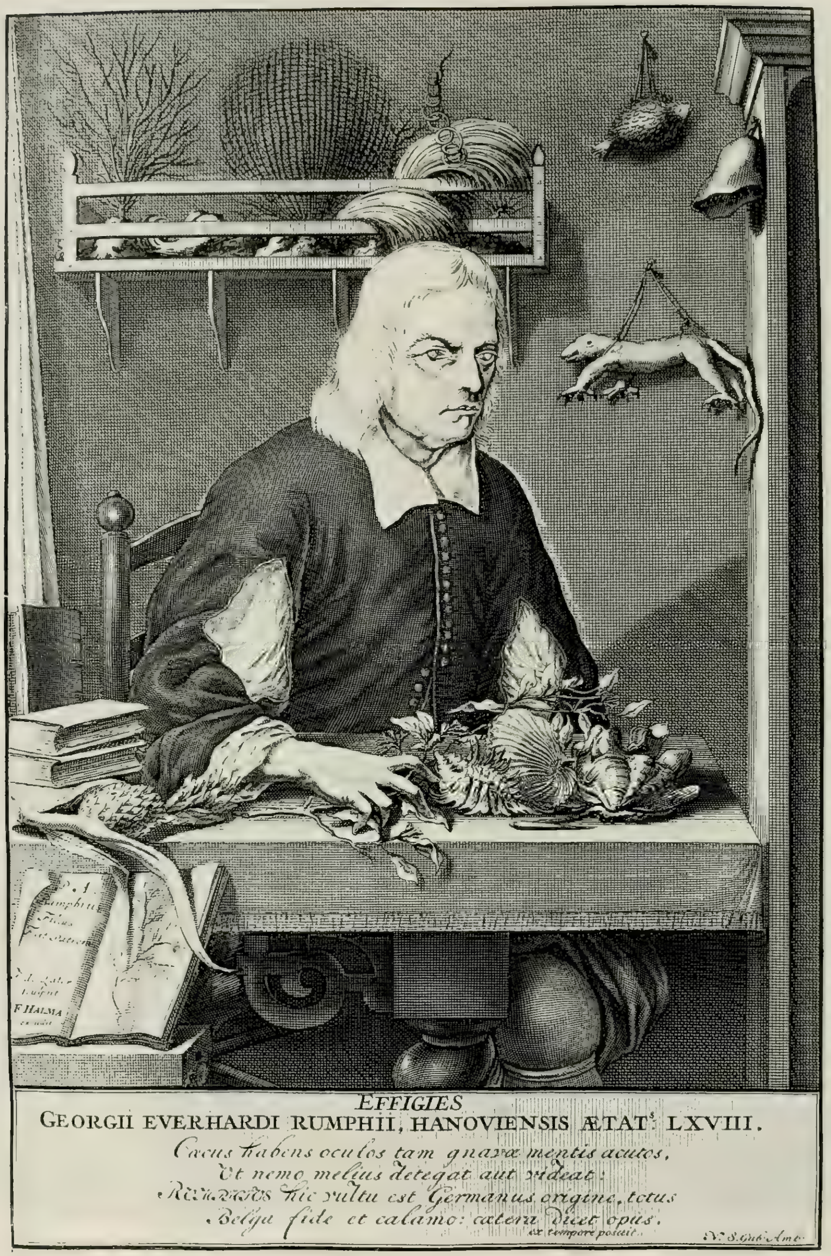

F HALMA
excudit
EFFIGIES
GEORGII EVERHARDI RUMPHII, HANOVIENSIS ÆTAT: LXVIII.
Cæcus habens oculos tam gnavæ mentis acutos,
Ut nemo melius detegat aut videat:
Rumphius hic vultu est Germanus origine, totus
Belga fide et calamo: cætera dicet opus.
ex tempore posuit.
N. S. Gub. Amb.

Abb. 2. Bildnis von Georg Eberhard Rumph (1628–1702), aus Rumph 1741. Auf dem Bild sind die erblindeten Augen des Naturforschers zu erkennen, der auch den Beinamen Plinius indicus trug (Quenstedt 1872: 203).

wie er das schon in seinem Werk „Meteorologia et Oryctographia" (1718) ausgeführt hatte. SCHEUCHZERS Bedenken überraschen insofern, als er 1716 unter dem Einfluß J. WOODWARDS ein durchaus gewaltsames Bild der Sündflut gegeben hatte (Text in HÖLDER 1960: 133)[42], an dem HIEMER indessen immer festhielt.

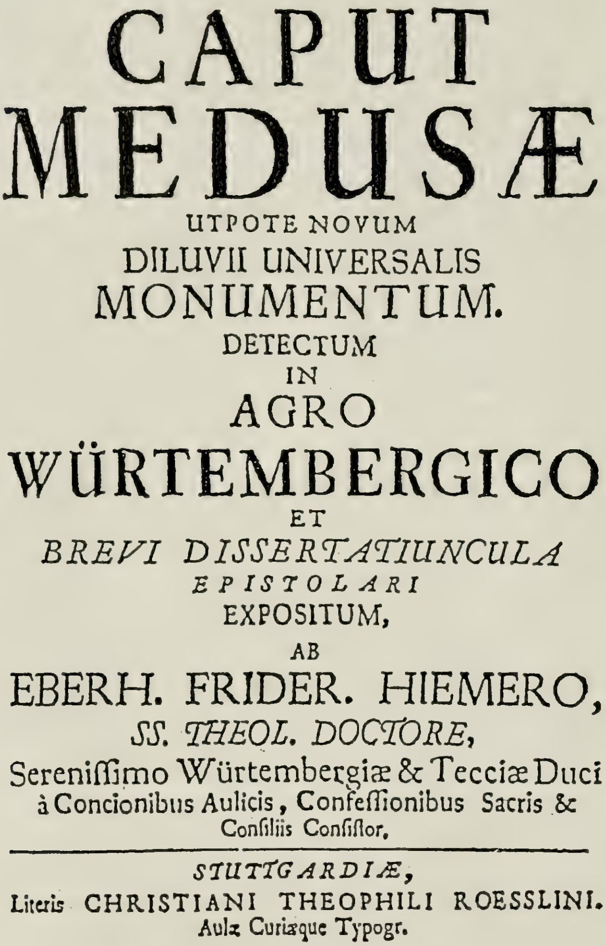
HIEMER holte hinsichtlich der Deutung der Fossilien für Württemberg nach, wovon sich NIELS STENSEN, jener aus Dänemark stammende enzyklopädische Naturforscher am Florentiner Hof – als NICOLAUS STENO – schon 1667 überzeugt hatte, als er die „Glossopetren" genannten Gebilde in Tertiärgesteinen mit den Zähnen eines von ihm sezierten Haifischschädels identifizieren konnte. HIEMER stand für Württemberg allerdings nicht allein. Erschien doch im gleichen Jahr 1724 in Leiden (Holland) eine ebenfalls lateinisch verfaßte Dissertation, in der der damalige Tübinger Apothekenprovisor und spätere Memminger Arzt BALTHASAR EHRHART den ihm gelungenen Nachweis der tierischen Natur der Belemniten führt. Die seit 1979 in deutscher Übersetzung vorliegende erweiterte 2. Auflage (1727) enthält bereits einen Hinweis auf HIEMERS „sehr flüssig geschriebene Dissertation mit dem Titel Caput medusae".

Aber auch STENO hatte weniger bekannte Vorläufer: so in der Deutung der Glossopetren den Neapolitaner FABIO COLONNA (1616) und ganz allgemein bis tief in die Antike zurück. Ist doch die organismische Deutung der Fossilien sogar älter als die Naturspieldeutung, die auf die aristotelische Vorstellung der Urzeugung und auf arabisches Märchengut zurückgeht, das in die Überlieferung auf ihrem Umweg über das islamische Gelehrtentum einfloß. HIEMER dürfte, obwohl ihm vereinzelte Deutungen von Trochiten (Entrochen) als „Meerstern"-Reste nicht unbekannt waren, von solchen älteren Einsichten bei der damals geringen Verbreitung von Literatur und den nur spärlichen antiken Quellen kaum etwas gewußt haben, anders als von den offenbar gängigeren, uns oft gezwungen erscheinenden Argumenten der Naturspiel-Anhänger, die er etwas umständlich darlegt (S. 16–19).

Beide Vorstellungen lagen von Fall zu Fall nahe: die organische Deutung der Fossilien dort, wo man sie auf der Landoberfläche fand; die Naturspieldeutung bei Einschluß in festem Gestein – denn wie sollten sie da hineingekommen sein? Eben dieses Problem hat STENO gelöst, indem er die Entstehung von Sedimentgesteinen aus Meeresschlamm erkannte und damit auch die frühe Geologie in die Wege leitete.

HIEMER hat die Entstehung der Gesteine durch den bei der Sündflut anfallenden Schlamm offenbar stillschweigend vorausgesetzt, ohne daraus ein besonderes Thema zu machen. Im Unterschied zu STENSEN (STENO) blieb er also (wie wir heute sagen würden) ganz im paläontologischen Bereich, ohne sich der geologischen Seite des Gesamtproblems zuzuwenden.

Die HIEMERS Veröffentlichung beigefügte Abbildung der Seelilienplatte ging alsbald in die Literatur ein, zuerst in SCHEUCHZERS „Kupferbibel" (Physica sacra) 1731. C. F. SATTLER weist in seiner „Historischen Beschreibung des Herzogthums Würtemberg" (1752) auf die „berühmte Schiefer-Tafel" hin, wobei er dem Bezug auf die „stellae marinae" (Meersterne) offenbar zustimmt, während ihm die Natur damit zusammen vorkommender anderer Fossilien anscheinend rätselhaft blieb: „In der Gegend bei Zell [nahe Ohmden] wird der Schiefer häuffig gegraben und stehet der ganze Zeller Stab [= Gemeindegrund, FISCHER 1920] auf lauter Schifern, auf welchen allerhand Figuren gesehen werden, als Sonnen, Stern, Schnecken, Schuepen, Strich und dergleichen . . ., damit wohl fragen möchte wie die Figuren in diese Steine gekommen? Welche Frage zu beantworten denen gelehrtesten Naturkündiger



CAPUT
MEDUSÆ
UTPOTE NOVUM
DILUVII UNIVERSALIS
MONUMENTUM.
DETECTUM
IN
AGRO
WÜRTEMBERGICO
ET
BREVI DISSERTATIUNCULA
EPISTOLARI
EXPOSITUM,
AB
EBERH. FRIDER. HIEMERO,
SS. THEOL. DOCTORE,
Sereniſſimo Würtembergiæ & Tecciæ Duci
à Concionibus Aulicis, Confeſſionibus Sacris &
Conſiliis Conſiſtor.

STUTTGARDIÆ,
Literis CHRISTIANI THEOPHILI ROESSLINI.
Aulæ Curiæque Typogr.

Abb. 3. Titelseite von Hiemers Schrift über das „Medusenhaupt", Stuttgart 1724.

schwer, wo nicht unmöglich gefallen." Mit dem Perfektum „gefallen" scheint Sattler indessen nicht sagen zu wollen, daß diese Unmöglichkeit schon der Vergangenheit angehörte.

Johann Samuel Schröter, Diakonus in Weimar, schreibt in seinem „Journal für die Liebhaber des Steinreichs" (1775), daß Hiemer den von ihm entdeckten „Pentacriniten" unrichtig ein Medusenhaupt nennet, worauf später Friedrich August Quenstedt näher eingeht.

Quenstedt behandelt *Pentacrinus subangularis* (heute *Seirocrinus*) – nach sorgfältiger Behandlung schon in seinem Handbuch (1852) – in einer eigenen Schrift „Schwabens Medusenhaupt" (1868) aufgrund der großen Seelilienkolonie auf einer aus den Schieferbrüchen der damaligen Reutlingen-Ohmenhausener Ölhütte stammenden Platte, die sich heute noch im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen befindet. Er weist hier auf HIEMERS Irrtum hin, seinen Fund den See- und Schlangensternen („Euryalae") mit Mund auf der Körperunterseite zugeordnet zu haben, zu denen RUMPHIUS' Caput Medusae gehört, statt den Crinoiden („Comatulae") mit oberseits gelegener Mundöffnung. Daher kam es auch, daß HIEMER von einem Stiel seiner Form nichts wissen wollte, sondern die Stiele in Füße umdeutete – entgegen ROSINUS, der den Stiel von *Encrinus liliiformis* im Muschelkalk schon klar erkannt hatte.

Trotzdem erhielt sich der RUMPHsche Name auch später noch, so als *Encrinus caput Medusae* LAMARCK (1816) für die um die Mitte des 18. Jahrhunderts erstmals entdeckte „Meerpalme" (J. E. GUETTARDS palmier marin) und auch noch in QUENSTEDTS in bestem Sinne populärer und zugleich von hoher klassischer Bildung zeugender Wissenschaftssprache (HÖLDER 1992).

Welche Bewandtnis es mit dem Namen Medusenhaupt hat, erzählt QUENSTEDT in einem seiner Vorträge („Klar und Wahr", 1872; Vortrag 1868 im Königsbau in Stuttgart über „Württembergs Medusenhäupter") mit ebenso bewundernswerter Beschlagenheit in griechischer Mythologie wie voll köstlichen Humors. Medusa erscheint da als eine der unheimlichen Töchter der Gorgo weit draußen im Ozean an den Grenzen der Nacht, ekelhafte Schlangen im Haar, dem kühnen Schiffer ein Graus. Perseus, dem Helden, gelang es, das Menschengeschlecht von dieser Plage zu befreien, indem er „das Scheusal schlafend im Widerschein seines Schildes auf dem Seegrunde vermerkte" und köpfte. QUENSTEDT, der geborene Thüringer, ergänzt dazu in mutwillig knappem Schwäbisch: „Das Haupt schob er in Sack" (steckte es in die Tasche) – womit Perseus vor seinen Feinden gefeit war, denen er das blutige Haupt nur entgegenzustrecken brauchte, um sie der Sage gemäß bei seinem Anblick vor Schreck zu Stein erstarren zu lassen.

Dessen offenbar entsann sich RUMPHIUS, als er am Strand des Indischen Ozeans um 1650 einen vielverzweigten Schlangenstern (*Gorgonocephalus*) fand, „einen Knäuel eingerollter, widerlicher Arme, die sich aufgescheucht in ein haariges Wesen widerlich entwirrten" (QUENSTEDT 1872: 203), und gab ihm den Namen Caput Medusae, den HIEMER dann – irrtümlich, wie dargelegt – auf seinen schwäbischen Fund übertrug. Meinte doch auch er, in ihm eine „monströse, furchterregende Bestie" vor sich zu haben. Man versteht das umsomehr, als HIEMER ja die langen Stiele als Füße deutete, was den Eindruck abschreckender Größe und Ungestalt steigern mußte. Sein Fossil erschien ihm also größer als das zum Vergleich herangezogene RUMPHsche Pendant.

Wir Heutigen stehen voll Bewunderung vor der Schönheit der Seelilien, die zur Liaszeit ihre größten und zugleich am zartesten gebauten Formen hervorbrachten, welche sich an großen, fossil als Gagat erhaltenen Holzstämmen, wie an Flößen hängend (SEILACHER et al. 1968), im Meere treiben ließen. Welcher Wandel der Naturbetrachtung, der uns ebenso im Rückblick auf die noch vor wenigen Jahrhunderten fremdartig-furchterregende Gebirgswelt wie im Aufblick zum nächtlichen Sternenhimmel bewußt wird, in dessen Sternbilder die Alten auch die Sage von Gorgo und Medusa verwoben mit Cassiopeia, Cepheus, Andromeda und mit Perseus, neben dem der lichtunstete Stern Algol als Auge im erbeuteten Haupt der Medusa blinkt (QUENSTEDT 1872), während wir dort oben heute weder Helden noch Ungeheuern begegnen, sondern die Unendlichkeit messen oder ihre Stille bewundern.

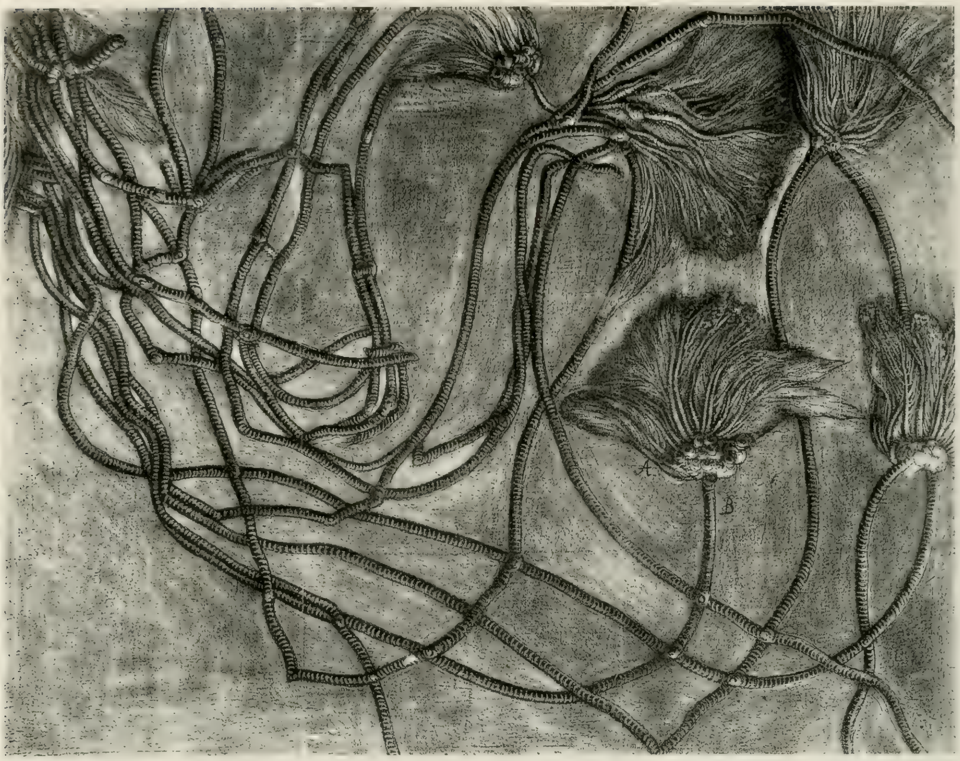


Abb. 4. Schieferplatte mit *Seirocrinus subangularis* aus dem Oberen Lias von Ohmden (Württ.), Abbildung aus Hiemer 1724 (s. auch Ziegler 1986, Abb. 106 und Ziegler 1994, Abb. 15).

Und noch ein weiterer antiker Bezug: Auf welche Weise das schwäbische Caput Medusae vom Indischen Ozean oder Weißen Meere her zu uns gelangte, „das vermag nicht einmal Oedipus ahnen“ – Oedipus, der doch das Rätsel der Sphinx einst gelöst hat. Hiemer meint damit, obwohl er sich dessen an anderer Stelle (s. o.) sicherer dünkte, den unerklärten Transportvorgang, ein Problem, das sich bald erübrigte: dachte doch auch Scheuchzer schon an die Möglichkeit der Identität von Lebens- und Einbettungsraum. Auch B. Ehrhart (1748) sprach, wie Quenstedt berichtet und vielleicht in Anknüpfung an Hiemer, angesichts der Cannstatter Knochenfunde vom „Warten auf einen rätsellösenden Oedipus“. Nehmen wir dazu das Nördlinger Ries, das so lange als Sphinx galt, so spüren wir in diesen Bezügen das Unheimliche einer einst unbegriffenen Natur, die uns freilich auch heute noch, bei all unseren seither gewonnenen Einsichten, letztlich unbegreiflich bleibt.

Die hier in deutscher Sprache vorgelegte Hiemersche Schrift – wir lesen ja das Latein heute nicht mehr so leicht, wie das Quenstedt einst konnte – führt uns in das tastende und wagende Denken frühjugendlicher Erd- und Lebensgeschichte zurück. Außerdem dürfte der hier ebenfalls erstmals in deutscher Sprache veröffentlichte, bisher unbeachtete Briefwechsel zwischen Hiemer und Scheuchzer von biographischem Wert für die Scheuchzer-Forschung sein. In Klammern werden Begriffe und Passagen im lateinischen Original gegeben, wenn das angebracht erschien.

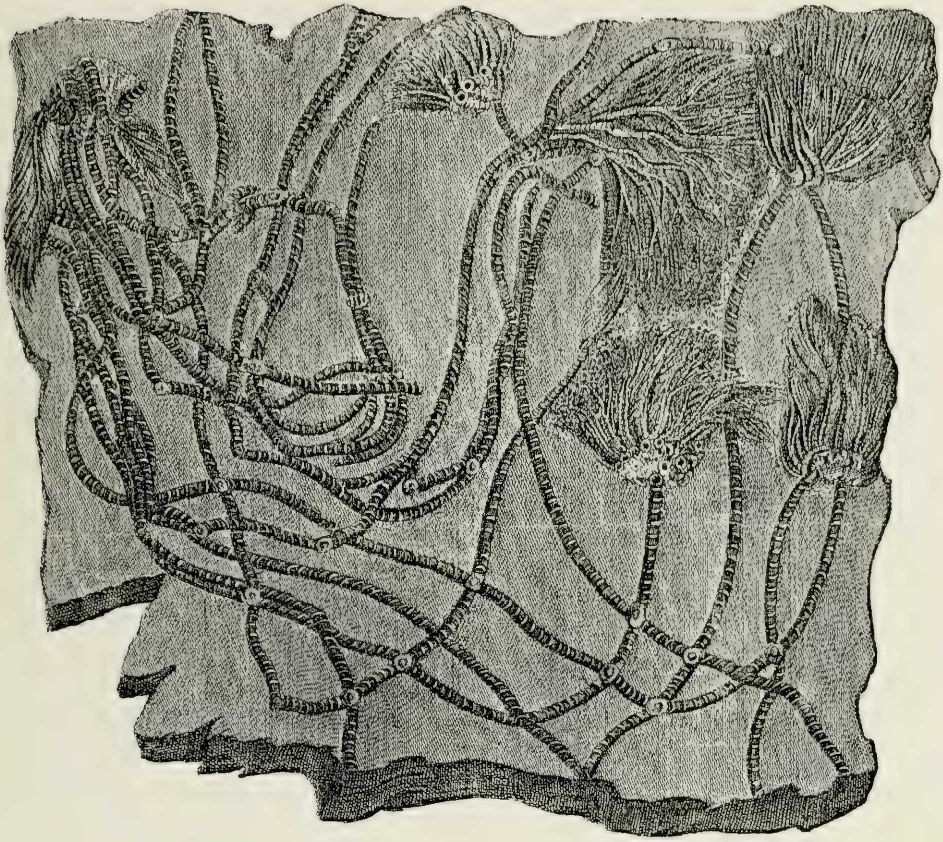


Abb. 5. Dieselbe Schieferplatte wie Abb. 4 in der Darstellung bei SCHEUCHZER; Physica sacra 1731–35, Taf. 58, Fig. 98. Die Umrisse dürften hier wirklichkeitstreuer sein als in HIEMERS Abbildung (s. auch v. PEZOLD 1993, Abb. auf S. 80).

EBERHARD FRIEDRICH HIEMER

Das Medusenhaupt, ein neues im württembergischen Boden entdecktes Zeugnis der universalen Flut, mit einem kurzen brieflichen Disput; Stuttgart 1724[5]

Wenn du, geneigter Leser (Lector Ben. = benevolens), diese wenigen Seiten durchgehst, wirst du, wie ich vermute, vielleicht als erstes die Frage stellen, was mir Anstoß und Gelegenheit zur Erforschung figurierter Steine gab, und du wirst daher (proinde) wissen wollen, wie ich zu näherer Befassung mit dem so trefflichen lithologischen Studium gelangt bin. Um diesem sehr berechtigten Wunsch zu genügen, teile ich dir kurz das Folgende mit.

In meinem ersten Pastoralamt fiel mir zusammen mit meinem Diakonskollegen die Betreuung der Stadt Rosenfeld zu. Die Kleinheit dieses Orts ließ mir – obwohl es an

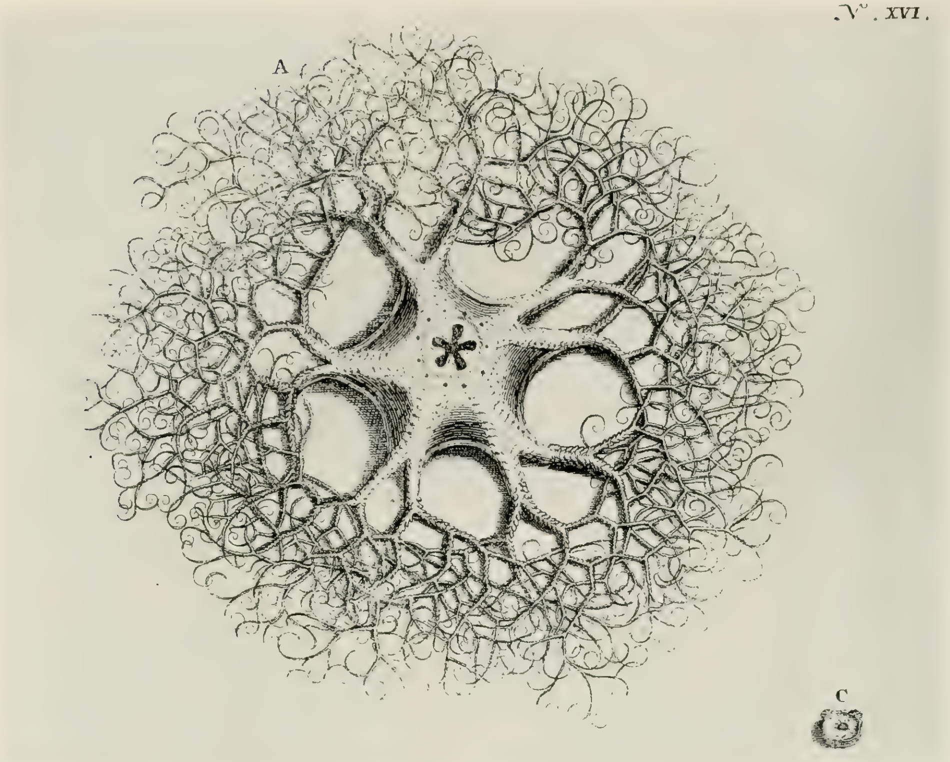
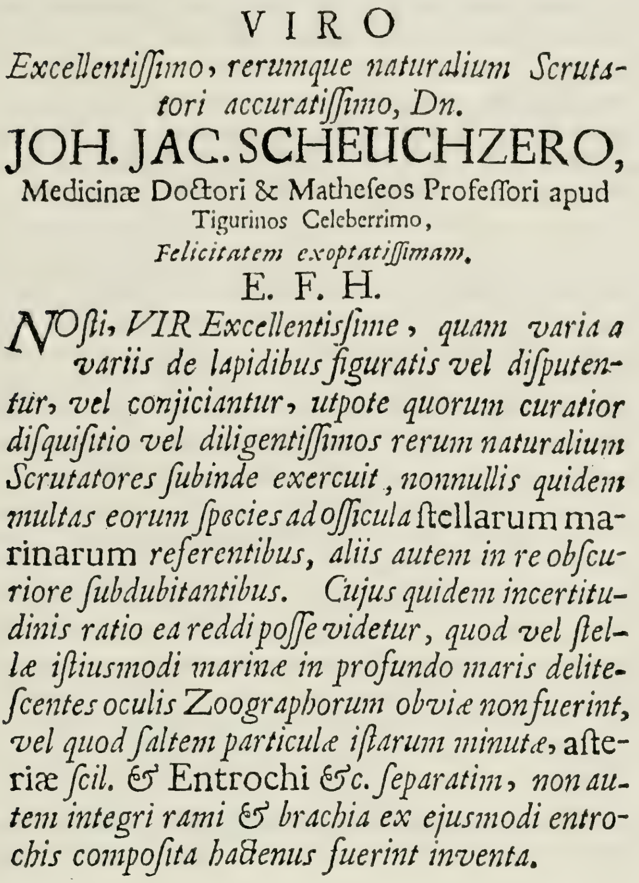


Abb. 6. Rumphs „Caput Medusae primum“, ein Medusenstern der Spezies *Gorgonocephalus caputmedusae* aus dem Indischen Ozean; Ansicht von unten. Aus Rumph 1741, Taf. 16.

Mühe und Arbeit nicht mangelte, da Seelsorge ja nichts Leichtes ist und auch gar nicht sein kann – neben meinen hauptamtlichen Pflichten und Studien doch genug Muße, um mich meinem Forschungsdrange zu widmen. Keine Wißbegier aber ist nach jeden klugen Mannes Urteil eines Christenmenschen würdiger als die Betrachtung der Naturgegenstände. Abgesehen von der Theologie ist sie die vorzüglichste aller Wissenschaften; keine andere greift mehr in die Breite, keine ist erhabener, gefälliger, nützlicher, ja sogar – ich wage es zu sagen – göttlicher. Der mir aus Gesundheitsgründen alljährlich nötige Gebrauch eines Sauerbrunnens mit zahlreichen, im Rahmen dieser Kur erforderlichen Ausflügen in frischer Luft bot mir Gelegenheit, die Berge um Rosenfeld und den ganzen, im Volksmund Heuberg genannten Höhenzug aufzusuchen und dabei von Fall zu Fall auch eine große Menge figurierter Steine [Fossilien] zu sammeln. Meine Wißbegierde steigerte sich noch durch nähere Überlegungen zur Einrichtung einer eigenen Sammlung, in der nicht die Zahl, sondern die Rarität der im Laufe dieses Septenniums hier gesammelten Fundstücke maßgeblich sein sollte, wozu ein auffallendes Ammonshorn gehört, das ich dem Leser ein anderes Mal zur Betrachtung und anschließendem Nachdenken



VIRO
Excellentiſſimo, rerumque naturalium Scrutatori accuratiſſimo, Dn.
JOH. JAC. SCHEUCHZERO,
Medicinæ Doctori & Matheſeos Profeſſori apud Tigurinos Celeberrimo,
Felicitatem exoptatiſſimam.
E. F. H.

NOſti, VIR Excellentisſime, quam varia a variis de lapidibus figuratis vel diſputentur, vel conjiciantur, utpote quorum curatior diſquiſitio vel diligentiſſimos rerum naturalium Scrutatores ſubinde exercuit, nonnullis quidem multas eorum ſpecies ad oſſicula ſtellarum marinarum *referentibus, aliis autem in re obſcuriore ſubdubitantibus. Cujus quidem incertitudinis ratio ea reddi poſſe videtur, quod vel ſtellæ iſtiusmodi marinæ in profundo maris deliteſcentes oculis Zoographorum obviæ non fuerint, vel quod ſaltem particulæ iſtarum minutæ,* aſteriæ *ſcil. &* Entrochi *&c. ſeparatim, non autem integri rami & brachia ex ejusmodi entrochis compoſita hactenus fuerint inventa.*

Abb. 7. Textprobe aus HIEMER 1724, Seite 11–12. Anfang des Briefes von HIEMER an SCHEUCHZER.

vorführen möchte. Schien sich nun meinem Sammeln in der Folgezeit auch kaum etwas in den Weg zu stellen, so konnte ich nach Berufung zum Superattendenten der Diözese Wildbad eine solche Durchmusterung doch nicht selbst weiterführen. Doch haben sich Freunde, denen ich den erforderlichen Aufwand erstattete, dieser Aufgabe schon wiederholt angenommen. Am stärksten bereicherte sich mein Schatz an Steinen aber während des Jahrfünfts, das ich dank Gottes Gnade hier in Stuttgart zubringe. Geschenke verschiedenster Art kamen mir allerdings von außen zu, vor allem solche, die ich meiner Erinnerung nach von Dr. Scheuchzer[6], dem berühmten und erfahrenen Naturforscher (solertissimo indigatore), erhielt, dessen Umsicht und Urteilskraft in derartigen Studien bis heute meine vollste, niemals genügende Bewunderung gilt und dem die gesamte Gelehrtenwelt in Hinsicht auf das viele schwer Erklärbare, das es in diesem Wissensgebiet gibt, höchsten Dank schuldet und erweist.

Doch darf ich hier auch meines, ach so lieblichen Vaterlandes nicht vergessen, das mir da und dort Freunde beschert hat, deren Zuneigung, Erfahrung und Hilfsbereitschaft ich wahrlich nicht wenig zu verdanken habe, was hiermit öffentlich bezeugt sei.

Welche andere Gegend ist so fruchtbar wie Württemberg, hat seine Berge, Hügel, Täler, Ströme sowie Felder mit einer Fülle gewöhnlicher, aber hier ebenfalls gefundener figurierter Steine! Mercator[7] hat deshalb völlig recht, wenn er sagt: „Wo der Neckar die Fluren benetzt, ist ein glückseliges Land: überall Weinberge (Bacchi colles), üppige Wiesen, fruchtbare Äcker, allenthalben reiches Gedeihen von Wein, Getreide und Obst. Es ist eine der fruchtbarsten Gegenden Deutschlands. Nur der Teil, der an den Schwarzwald und die Schwäbischen Alpen grenzt, ist rauher, für Weinbau ungünstig und trägt auf den Alpen steinige Äcker. Nicht weit von Wildberg und wie es heißt auch Bulach (Wiltbergo, Bulachium) besitzt das Herzogtum auch Silberbergwerke. Eine ganze Stadt unterirdischer Stollen fördert Eisen und Kupfer. Es finden sich auch Steine von schöner und verschiedener Farbe, vor allem aber von wechselndem Blau, so daß es sogar scheint, die Natur habe sich an diesem Ort angeschickt Edelsteine (gemmas) zu produzieren.“ Soweit Mercator. Wieviel Dank ich also meinem Vaterlande schulde, habe ich schon oben bekannt, wiederhole ihn aber hier und bezeuge ihn auch für die Zukunft mit Freude. Insbesondere aber darf ich vor anderen Orten das Kloster (coenubium) Blaubeuren (Blabyrense) nicht vergessen und muß hier an erster Stelle den Herrn Abt Weissensee[8] nennen, der meine Steinsammlung (lithophylacium) mit den schönsten kreisförmigen Fungiten mit einwärts gewendeten Mündern und breiter Kappe sowie mit Astroiten und den größten Sternen ausgeschmückt hat und dessen mir damit erwiesenes Wohlwollen ich stets in Ehren halten werde. Es erübrigt sich, hier noch mehr über den entsprechenden Reichtum anderer Lokalitäten und über die Tätigkeit von Freunden mitzuteilen.

Die ergiebigste und unter allen hervorstechendste Gegend scheint mir aber im Umkreis von etwa einer Meile um Bad Boll (balneum Bollense) zu liegen, und zwar sowohl hinsichtlich figurierter Steine verschiedenster Art als auch der großen Menge an Schiefer. Auch nahe Ohmden (Omdam) befindet sich eine Schiefergrube von erheblicher Tiefe und Ausdehnung, in der sich die hier als Frontispiz (effigies in fronte) abgebildete Platte fand. Ich verstehe dabei durchaus, daß viele und zumal seltenere Funde in Museen aufbewahrt werden. Doch rieten mir gelehrte Männer, die unser wirtembergisches Land durchwanderten und denen dabei auch meine numismatischen und lithologischen Sammlungen zur Durchmusterung offenstanden (perlustrare haud grave fuit), diese spaltbare, durch Metall ritzbare Platte (tabulam hanc scissilem aeri insculpendam) selbst aufzubewahren, ein Vorschlag, dem ich umso leichter entsprach (facilem me exhibiturus), als ich keinen Zweifel hatte (nullus dubitavi), daß ich die bescheidenen Ergebnisse (meditationes), die ich bei Betrachtung dieser Tafel für mein lithologisches Studium schon gewonnen hatte, noch ergänzen könnte, wenn die Platte in meinem Besitz blieb[9]. Wenn man also die Übergabe an ein Museum weder wünschen noch fordern kann, so ist es nun ein Leichtes für mich, diese Tafel hinsichtlich des Fundorts, der mir dieses wertvolle Fundstück (cimelium[10]) geliefert hat, als auch nach Fund- und anderen Umständen, weiterhin Eigenheiten wie Länge, Breite, Gestalt und was man sonst noch zu beobachten pflegt, ausführlicher zu beschreiben. Da ich aber kurz nach dem gelungenen Fund den berühmtesten Erforscher natürlicher Objekte an meiner Freude umgehend teilnehmen ließ, mag hier folgender, meines Erachtens nicht unnützer Briefwechsel hinreichend zeigen, welche Gedanken mir damals über diesen Fund zuerst in den Sinn gekommen sind.

Dem berühmtesten und exaktesten Erforscher natürlicher Dinge
Herrn Joh. Jac. Scheuchzer
gefeiertem Doktor der Medizin und Professor der
Mathematik in Zürich
Glück und Segen
E. F. H.

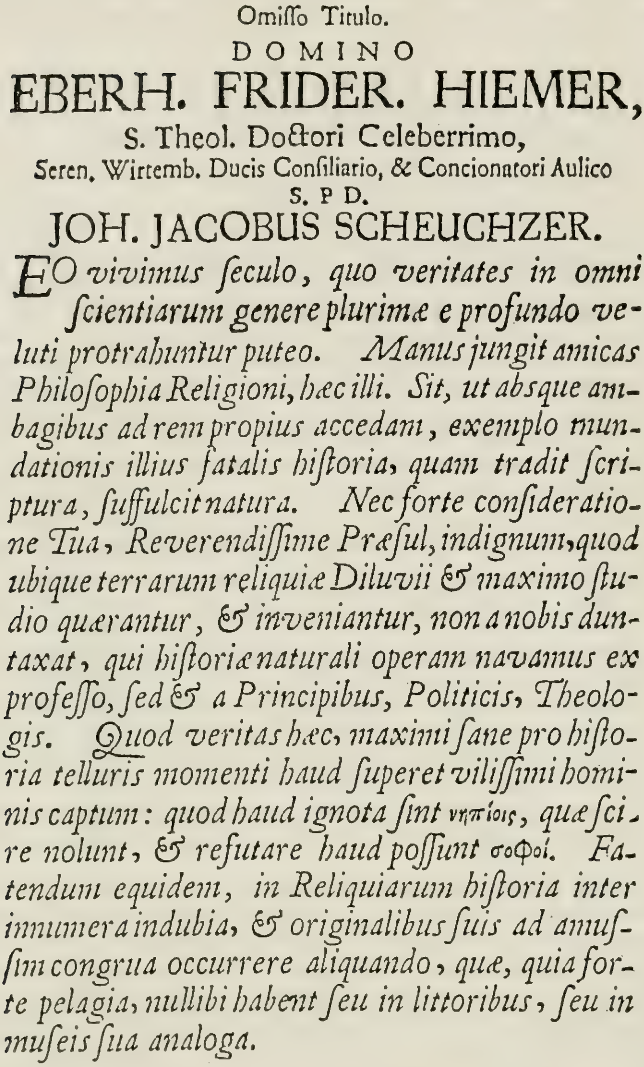
„Du weißt, hochberühmter Mann, wieviel über verschiedene figurierte Steine disputiert und gemutmaßt wird und wie deren sorgfältigere Untersuchung die besten Naturforscher wiederholt beschäftigte. Manche von ihnen stellten vieles davon zu den Knöchelchen der Meersterne (ossicula stellarum marinarum), andere aber tappten im Dunkeln. Der Grund dieser Unsicherheit dürfte darin liegen, daß sich die in der Tiefe des Meeres verborgenen Meersterne solcher Art den Augen der Zoologen bisher entzogen oder darin, daß wenigstens bisher ihre kleinsten fossilen Teile, d. h. die asteriae und entrochi[11] nur isoliert gefunden wurden, nicht aber im Zusammenhang der Zweige und Arme, die aus ihnen bestehen.

Ich bekenne, daß ich zu den ebenso wissensdurstigen wie glücklosen Leuten zählte, denen die Einordnung ins Tierreich trotz noch so sorgfältiger und vorsichtig prüfender Untersuchung Schwierigkeiten machte, so daß ich im Zweifel blieb. Nun aber scheint mir durch eine Schiefertafel (tabula fissilis) von erheblicher Größe, die das Glück mich finden und zu Studienzwecken ausgraben ließ, dieses Rätsel zwar noch nicht gelöst, in die zuvor dunkle Sache aber ein nicht geringes Licht gekommen zu sein. Inwieweit diese meine Meinung Hand und Fuß hat, mögen, so wünsche ich, gelehrtere Köpfe als ich beurteilen.

Diese Platte, deren spezielle zeichnerische Ausführung ich Dir, hochberühmter Mann, bei dieser Gelegenheit selbst bekannt mache, mißt in der Länge 4 Fuß, in der Breite 3 Fuß und 4 Zoll (cubitus)[12]. Sie trägt viele sehr deutliche in sich geteilte Zweige und größere Arme, welche die ganze Platte der Länge nach überziehen, sowie kleinere, ja winzige, was alles ich zur Veröffentlichung (administratio) zeichnen und ausführen ließ. Zweige und größere Äste bestehen aus Einzelgliedern, die gelenkig miteinander verbunden sind, und zwar so, daß aus einem Zweig zwei, drei und mehr andere hervorgehen, um endlich in einer Fülle ungezählter kleinerer, kleinster und immer zierlicherer Zweigchen auszulaufen, und ein ausgeprägtes Blumenbild zu ergeben.

Ein aus einem größeren Zweig entnommenes und in lauwarmem Wasser gereinigtes Trochitenstück ließ Fünfeckform erkennen, zeigte sich aschfarben, sehr hart von kiesartiger Materie (materiae seleniticae) und auf beiden Flächen von fünf Linien gezeichnet. Die übrigen Zweige kleinerer und kleinster Größe, die, wie ich schon sagte, in blumenartige Gestalten auslaufen, erscheinen wie die Knöchelchen eines kleinen Tiers gelenkig eng miteinander verbunden. Bei all diesen Überlegungen scheint es jedem sorgfältigen und aufmerksamen Beobachter am einleuchtendsten zu sein, diesen Stein mit dem von Rumphius[2] beschriebenen Medusenhaupt (Capite Medusae)[13] zu vergleichen. Dabei ergab sich die vollkommene Ähnlichkeit jedes Teils, besonders der Füße und unzähligen gelenkigen Füßchen, von denen Rumphius berichtet und die in ihrer Verflechtung wie pflanzliche Wurzeln aussehen. Auf diesen so ungestalten Füßen, die man eher eine Herde von Tausendfüßlern oder kleinen Schlangen (millipedum & anguiculorum) nennen könnte (esse dixeris), schreitet diese monströse, furchterregende Bestie daher. All diese Figuren lassen sich auf unserer Schieferplatte aufs genaueste und minutiöseste beobachten. Über den Kopf des Tieres und darüber, wo er sich auf meiner Steinplatte befindet, wage ich nichts Sicheres zu sagen, zumal Rumphius selbst einräumt, daß das Tier eigentlich nur aus der Verbindung der größeren Zweige besteht, ohne daß ein eigentlicher Körper zu erkennen wäre. Nichtsdestoweniger bleibt meiner Meinung nach der Vergleich zwischen dem Medusenhaupt und unserem Schieferstein schlüssig. Denn was gibt es sonst in der Natur, das hierzu paßt, als jenes von Rumphius beschriebene Meermonstrum.

Auf welche Weise es aber aus dem Meer zu uns gelangt sein mag (denn unser Stein stammt aus einer Steingrube des Herzogtums Wirtemberg, in der Dachplatten gewonnen werden; hierzulande deckt man die Dächer nämlich mit Schiefer anstelle von Ziegeln), das vermag auch



Omiſſo Titulo.
DOMINO
EBERH. FRIDER. HIEMER,
S. Theol. Doctori Celeberrimo,
Seren. Wirtemb. Ducis Conſiliario, & Concionatori Aulico
S. P D.
JOH. JACOBUS SCHEUCHZER.

EO vivimus ſeculo, quo veritates in omni ſcientiarum genere plurimæ e profundo veluti protrahuntur puteo. Manus jungit amicas Philoſophia Religioni, hæc illi. Sit, ut absque ambagibus ad rem propius accedam, exemplo mundationis illius fatalis hiſtoria, quam tradit ſcriptura, ſuffulcit natura. Nec forte conſideratione Tua, Reverendiſſime Præſul, indignum, quod ubique terrarum reliquiæ Diluvii & maximo ſtudio quærantur, & inveniantur, non a nobis duntaxat, qui hiſtoriæ naturali operam navamus ex profeſſo, ſed & a Principibus, Politicis, Theologis. Quod veritas hæc, maximi ſane pro hiſtoria telluris momenti haud ſuperet viliſſimi hominis captum: quod haud ignota ſint νηπίοις, *quæ ſcire nolunt, & refutare haud poſſunt* σοφοί. *Fatendum equidem, in Reliquiarum hiſtoria inter innumera indubia, & originalibus ſuis ad amuſſim congrua occurrere aliquando, quæ, quia forte pelagia, nullibi habent ſeu in littoribus, ſeu in muſeis ſua analoga.*

Abb. 8. Textprobe aus Hiemer 1724, Seite 16–17. Anfang des Briefes von Scheuchzer an Hiemer.

Oedipus[14] nicht zu ahnen; sicher konnte es durch kein anderes Verhängnis als durch die Sintflut (diluvium) geschehen.

Diese Studien (meletemata) sind, obwohl sie mir nicht jeder fortschrittlichen Grundlage (prorsus fundamento) zu entbehren scheinen, doch nicht so weit gediehen, daß ich mich ihnen hartnäckig zu verschreiben beabsichtigte, wobei ich mich aber auch gegen all jene Ansichten wenden werde, die nach dem Urteil hervorragender Männer keine Unterstützung verdienen. Deshalb wünsche ich mir nichts mehr, als daß Du meinen Vermutungen Deine Zustimmung oder eine ergänzende Erklärung zuteil werden lassest, falls ich mich nicht geirrt habe, oder mich aber, falls ich zu leichtgläubig war, aufgrund des Dir verliehenen Scharfsinns in der Beurteilung natürlicher Dinge von meinem Irrtum befreiest.“ [Ende von Hiemers Brief]

Noch immer wage ich jene Meinung oder vielmehr Vermutung offen zu vertreten, die ich mir damals bei der ersten genaueren Betrachtung des fremden Gastes gebildet und seither im Gedächtnis behalten habe. Wie nahe ich damit der Wahrheit bin oder mit welchen weiteren Argumenten ich allgemeine Zustimmung oder Beifall erhoffen darf, das sei weiter unten erörtet und wird sich wohl auch aus dem Antwortschreiben des berühmten D. Scheuchzer ergeben. Ich werde dann zu bekennen haben, daß es mir wie manchem Wanderer erging, der in der Morgenfrühe auf zwar sicherem Wege, aber dennoch unsicheren und zögernden Schrittes unterwegs war, bis er endlich einen Wegekundigeren fand, der ihm die Richtigkeit des bisher eingeschlagenen Weges bestätigt und ihn darauf fortschreiten heißt. Daß es mir ebenso erging, ist aus beigefügtem Brief zu ersehen. Befand doch auch ich mich, freilich schwankenden Schrittes, recht lange Zeit auf dem richtigen Pfad, bis ich endlich jemanden fand, der meinem Zögern aufhalf und mich nicht nur darüber belehrte, daß mein Weg der richtige sei, sondern der mich auch zu eigener Entdeckung anspornte (ut ipse id resciscerem, effecit). Ich unterbreite Dir deshalb geneigter Leser (L. B.) den Brief des berühmten Mannes, der Dir vielleicht noch näher erklären wird, welche Meinung über den steinernen Fund selbst und was von den Überlegungen, die mir damals zuerst durch den Sinn gingen, vor dem scharfsinnigen Gelehrten bestehen konnte.

Dem Herrn Eberh. Frider. Hiemer, berühmten Doktor der
Theologie, erlauchtem Rat des Herzogtums Wirtemberg
und Hofprediger (Concionator aulicus) entbietet den
vorzüglichsten Gruß (S. P. D.)[15]
Joh. Jacobus Scheuchzer

„Wir leben, so glaube ich, in demjenigen Jahrhundert, in dem die meisten Wahrheiten auf allen Gebieten der Wissenschaften gleichsam aus der Tiefe ans Licht gebracht werden. Philosophie und Religion reichen sich die Hand. Um nun ohne Umschweife zur Sache zu kommen, möge als Beispiel die Geschichte jener unheilvollen Flut dienen, welche die Schrift überliefert und die Natur bestätigt. Und es ist durchaus wert, daß du Dich, verehrtester Praesul[16], dieser Sache annimmst. Kommen doch die Überbleibsel der Sintflut überall auf der Erde an den Tag, und zwar nicht allein durch uns eigentliche (ex professo) Naturforscher, sondern auch durch Fürsten, Politiker und Theologen. Die Wahrheit dieser für die Geschichte der Erde fürwahr größten Veränderung fällt durchaus in die Fassungskraft von uns armseligen Menschen. Denn was selbst den Unmündigen bekannt ist, die es gar nicht wissen wollen, das können auch die Weisen nicht bestreiten. Zugegeben ist allerdings, daß unter den überkommenen Überresten neben vielem Zweifelsfreien, das den [bekannten] Vorbildern genau entspricht, auch manches vorkommt, wozu sich, vielleicht weil solche Geschöpfe nur der hohen See angehören, weder an den Küsten noch in den Museen Analoga finden.

Hierzu zählte ich bisher die meisten Entrochi und Asteriae, deren Figuren ich zwar zu den Meersternen stellte, mit denen mir aber, der ich so fern vom Meere wohne, die Vergleichsmöglichkeit fehlte. Doch zähle ich in meinem Sintflutlexikon (Lexico Diluviano)[17] allein unter dem Titel der Sterne und Trochiten (stellarum et entrochorum) 40 Arten, die im [heutigen] Meer beinahe alle fehlen. Es mag die Aufgabe des nächsten Lustrums (fünf Jahre), gewiß aber dieses erst in seinen Anfängen stehenden Jahrhunderts sein, bisher Unbekanntes richtig zu klassifizieren. Den Küstenbewohnern fehlen marine Fossilien (fossilia mediterranea), und (sed) wie selten sind bisher Arbeiten, die sich mit der Anatomie mariner Geschöpfe und gar mit deren Skeletten befassen. Uns Inlandbewohnern aber fehlt das, was im Meer lebt. Die uns vorliegenden Fossilien sind oft unvollständig, teilweise verstümmelt oder überhaupt nur schattenhaft erhalten, so daß jemand, der zu schnellen Behauptungen neigt, sich und der Wahrheit durch leichtfertiges Vorurteil schadet. Wir haben bisher entweder einzelne, voneinander getrennte asteriae oder aber solche, die reihenweise zusammenhängen und sich dabei sehr selten auch verzweigen. In England gibt es auch Anzeichen für Zweigchen, die ihren Stielen rundum eingesetzt sind. Trotz aller Ungewißheit habe ich in meinen Schriften, besonders in meiner Oryctographia p. 322[17] vermutungsweise eine Deutung in Richtung auf das Caput

Medusae gewagt. Und Dir, Du glücklicher Besitzer des seltenen Schatzes (Cimelium) ist es vergönnt, mir dessen kunstvoll ausgeführtes Bild voller Gewogenheit zur Kenntnis zu bringen, womit Du in erster Linie Dich, aber auch mich und die andern Naturforscher von Zweifeln befreist und die Richtigkeit ihrer Vermutung bestätigst. Das Medusenhaupt, dessen Bild der Herausgeber des Rumphius[3] gibt, wurde im Museum des Aquetus[18] gezeichnet. Rumphius' erste Art stimmt mit Deiner fossilen soweit überein, wie sich deren Zweige auch nach Deiner Beobachtung blumengleich ausbreiten. „Unter anderem sieht man in zwei Reihen unzählige kleine weiße Füßchen fein gezähnelt, mit einem gelben Knötchen vorne dran, wie wenn sie von Staubfäden einer Blume stammten, womit das Tier seinen Gang verrichtet, so eklig von Gestalt, daß man es für einen Klumpen von Tausendfüßern oder kleinen Schlänglein halten könnte."[19]

Deine fossile Monade, nimm mir's nicht übel (pace Tua), scheint mir aber dem Zweiten Caput Medusae[20] näher zu stehen, das sehr lange Zweige hat, wobei aber einige länger sind als andere, die aus demselben Punkt entspringen oder auch quer dazu liegen, so daß ein wunderbar verschlungenes Gebilde entsteht, (Zweige) „die verschränkt gegeneinander stehen und diese wieder in andere quer (dazu stehende) Borsten (übergehen)".

Zu bedauern ist aber, daß Bilder von jedem der beiden Meeresmonstren fehlen[51], so daß wir überhaupt nicht sicher sein können, ob das Fossil (3ορυκτlον) genau zu dieser oder jener Art zu stellen ist. Aus dem Vergleich Deines Bildes mit der Beschreibung sehe ich, daß jenes erheblich verkleinert erscheint. Ich wünschte mir wenigstens das gezeichnete Exemplar in möglichst (quam maxime) natürlicher Größe, da ich sehe, daß Rumphius von ungeteilten fußlangen und 6 Fuß langen Zweigen spricht. Für mein Diluvialmuseum[21], das ich, ohne daß Du mich der Überheblichkeit zeihen mögest, auch meinen Schatz nenne, wünschte ich sehr, wenn das möglich ist, ein Stück wenigstens kleineren Umfangs zu erhalten, wobei ich Eurer Exzellenz empfehle, von dem so seltenen Fossil eine kupferne Druckplatte [für einen Kupferstich] herstellen zu lassen (cujus aquisitionem, imo & rarissimi Tui fossilis typum aere sculpendum Excellentiae Tuae commendo).

Besonders brennend scheint mir aber die Frage zu sein (autem crucem figit), auf welche Weise diese Medusenhäupter vom Caspischen Meer[3] oder vom Indischen Ozean in unsere Gegenden gekommen sind. Du hast, gelehrter Mann, in meiner Oryctographia zweifelsohne gesehen, daß Helvetien, ausgenommen Rhätien und das Wallis, zusammen mit Eurem Herzogtum Wirtemberg und vielleicht auch einem großen Teil Germaniens schon in vordiluvianischer Zeit von Meer bedeckt war, auf dessen Grund es Ammonshörner, Seesterne, Seeigel und Schaltiere gab, die heute nie oder nur selten an die Küsten kommen und sich auch durch noch so heftige Stürme nicht über ihre Geburtsstätten hinaus verbreiten. Von leichten Conchylien, Pflanzen und Tierkadavern läßt sich dagegen annehmen, daß sie auch an entfernte Küsten getragen werden konnten. Aber für schwerere Schalen mit gekrümmten Rostren, sowie von Austern, langsam sich bewegenden (tardigradi) Seesternen und Seeigeln kann das nicht gelten. Diese Vermutung braucht, wie ich zugeben muß, nicht wahr zu sein, läßt sich aber auch nicht widerlegen, es sei denn aus dem Bereich der ersten Schöpfungswelt, wenn denn irgend ein solcher Bericht einmal ans Tageslicht der Erkenntnis kommen sollte."

[Ende von SCHEUCHZERS Antwort]

Soweit also, geneigter Leser die zwischen uns ausgetauschten Argumente. Dabei ist umso weniger zu befürchten, daß sich der berühmte Mann durch unsere Veröffentlichung seines Briefes gekränkt fühlen könnte, als unsere eingehenden und im folgenden kurz zu umreißenden Überlegungen den Leser umso mehr beeindrucken werden (fidei effecturas esse), je mehr sie durch eine in diesem Fach bedeutende Autorität (auctoritate quae in hoc genere magna esse debet) gestützt werden.

Erstens konnten wir uns nie dazu verstehen, unseren kostbaren Stein für ein großes Naturspiel zu halten, für das selbst die entschiedensten Vorkämpfer dieser Meinung bisher weder eine Definition liefern noch uns hinreichend erklären konnten, was das eigentlich sein solle. Wir hielten ein angebliches Naturspiel deshalb eher für ein Spiel unserer Phantasie und Einbildung und lassen es lieber auf sich beruhen, als es mit irgendeiner vagen Bezeichnung zu versehen und unter ihr zu beschreiben. Würde doch ein [bloßes] Spiel unstreitig eine gewisse Schmälerung des allweisen Schöpfers und Erhalters der Natur, ja auch der Natur selbst bedeuten.

Zwar entging uns nicht, daß der berühmte Doktor der Medizin und Professor JOH. JAC. BAIER[22] an der Altdorfer Akademie in seiner Oryctographia Norica dem Naturspiel unter den figurierten Steinen eine eigene Klasse zuwies, und zwar mit Worten, die hier wiederzugeben wir uns nicht enthalten wollen: „Wenn ich den Ausdruck ‚Naturspiel' gebrauche und feststelle, daß dadurch gewisse geformte Steine entstünden, darf man keineswegs annehmen, daß ich mir wie das abergläubische Volk ein von Gott verschiedenes, handelndes Etwas denke, das in diesem Universum, besonders auf den Landgebieten unseres Globus, kreatürliche Körper bilde, bisweilen sogar mit diesen in Kurzweil ein Spiel treibe und öfters gleichsam sinnlose Ungeheuer auftreten lasse, wie man dergleichen, besonders bei der Bildung von Steinen, sehen könne: Nein, ich habe nur – was mir freistehen möge – die Absicht, gleichwie andere meine Unkenntnis des natürlichen Ursprungs und (wenigstens an dieser Stelle) der Ursache der Bildung von Figuren in gewissen Steinen offen zu bekennen. Zu dieser Kategorie also mögen all die Steine gerechnet werden, die entweder eine Form ihrer eigenen Art aufweisen oder, wenn sie auch die Form anderer Körper nachahmen, dennoch dies zu unvollkommen tun. Auch zeigen sie, was Masse, Ausdehnung oder die bekannten anderen Eigenheiten betrifft, solche Mängel, daß sich ihr Hervorgehen aus Dingen, denen sie irgendwie gleichen, keineswegs beweisen läßt." [Bei v. FREYBERG 1958: 44 etwas andere Übersetzung]

Aus diesem Text Baiers geht hervor, daß sich der gelehrte Mann in der Interpretation nicht ganz festlegt und sich kein Leser angegriffen zu fühlen braucht. Dagegen tragen diejenigen, die ihrer Meinung dadurch Ausdruck geben, daß sie den ganzen Tag schreien, diese und jene Steine seien unbekannten Ursprungs, zum Informationsbedürfnis der gelehrten Welt nichts bei, weil solches Reden über Naturspiele nur das Eingeständnis eigener Unwissenheit bedeutet. Wir wissen auch sehr wohl, daß de la Fay[23] in Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences 1717 die Florentiner Steine[24], in denen die Figuren von Bäumen, Pflanzen, Bögen und geometrischen Türmen zu sehen sind, für Naturspiele hielt. Dabei ist zu vermuten, daß der gelehrte Mann nichts anderes beabsichtigt habe, als Steine dieser Art einer Klasse unbestimmbarer Merkwürdigkeiten (anomalorum) zuzuordnen, wie das auch der berühmte und hochgelehrte Engländer Luidius[25] in seinem Lithophylacium [Steinsammlung] getan hat. Für uns bekennen wir aber offen, daß wir dieses Wort Naturspiel weder in den Mund nehmen oder auch nur hören wollten, was uns einfach unzumutbar erschien, und das umso mehr, als täglich neue und zwar sehr schöne Exemplare figurierter Steine angeboten werden, die noch eindeutiger zeigen, was sie dereinst waren und woraus sie hervorgingen. Von einfacheren Geistern bisher nur für zufällige Zusammenfügungen gehalten, geben sie nun solide Kunde vom Ruhme des Schöpfers und der Herrlichkeit der Natur und zugleich Zeugnis gegenüber Andersmeinenden. Man vergleiche des scharfsinnigen Dr. Carolus[26], berühmten Öhringer Arztes, Meinung, daß diejenigen, die so über Fossilien sprechen, in der Tat selbst nichts weiter tun als Spiele spielen. Fügen wir noch Büttner[27] hinzu, der hierüber umfassend und gediegen disputiert, sowie den ausgezeichneten, von Büttner erwähnten Herrn Stahl[28], der nach allgemeiner Meinung der Gelehrten des höchsten Lobes würdig ist. Damit dürfte über Naturspiele genug gesagt sein.

Zweitens, so möchten wir annehmen, könnte es den Leser und Betrachter unseres kostbaren Fundes auch nicht so leicht zufriedenstellen, wenn wir uns der Ansicht des berühmten Doktors der Medizin Rüdiger[29] angeschlossen hätten, der er in seiner Physica divina Ausdruck verleiht, daß nämlich alle derartigen, von ihm figürlich wiedergegebenen Steine Zwischenstufen zwischen Pflanzen, Tieren und Steinen seien.

Und ebensowenig dürfte es drittens der Fall sein, wenn ohne jeden Grund behauptet wird, die Form solcher figurierter Steine rühre von einschlagenden himmlischen Körpern her, eine Meinung, die insbesondere Mich. Mercatus[30] in seinem nachgelassenen Werke vertrat, das Joh. Mar. Lancisius[31], päpstlicher Leibarzt (Archiator Pontificius) unter der Autorität und Schirmherrschaft des Papstes Clemens XI. posthum herausgab.

Viertens läßt sich auch nicht zu irgendeiner unterirdischen, alles erzeugenden Kraft (Archaeus) Zuflucht nehmen, nach der so manche Leute wie zu einem unter der Erde schaffenden und solche spectacula erzeugenden Universalgeist rufen. Ich jedenfalls gestehe, nicht zu wissen, was mir eine solche Kraft kann oder soll, und meine, näherliegende Ursachen und einen weniger trügerischen Ursprung meines kostbaren Steins zu kennen, ohne daß ich jenem Geist gegenüber für die angewandte Mühe Dankesschuld empfände.

Daß fünftens eine aura seminalis[32] dieses mein Fossil (hoc opus) hervorgebracht habe, wofür der berühmte Carolus Nic. Langius[33] so nachdrücklich eintrat, scheint mir wenigstens nicht sofort von vornherein ebenso abzulehnen zu sein wie die bisher angeführten und so falschen Behauptungen (principia) über figurierte Steine. Auch gebe ich zu, daß ich mich dieser Hypothese selbst vor ungefähr zwei Lustren (= 10 Jahre) keineswegs verweigerte, jedoch nicht ohne mehr oder weniger starken Zweifel. Es mag nicht fehl am Platz sein, die in sich vernünftige Meinung eines Autors hier im Wortlaut folgen zu lassen, und zwar nicht, woran wir den geneigten Leser erinnern wollen, für diejenigen, denen das alles bekannt ist, sondern denen zur Hilfe, die einer solchen Kenntnis oder entsprechender literarischer Quellen ermangeln.

Die Hypothese ist diese: Wahrnehmbarer, weil schon zur Ausbildung gelangter, dennoch kleiner und leichter Same lebender Meeresorganismen, aber auch in abgestorbenen Körperteilen noch nicht fertig ausgebildeter und deshalb auch noch nicht wahrnehmbarer, bisher demgemäß übersehener, sowie endlich im Schleim schon verwesender Teile enthaltener Same wird zuweilen (hinc inde, da und dort) von Luft, Dämpfen und Wasser mühelos erfaßt, so daß er sich durch die offenen Poren der Erde verbreitet. Auf diese Weise gelangt er (attollitur – distribuitur) aus dem Meer und anderen, ihn [ursprünglich] verbergenden Orten durch klaffende unterirdische Gänge, Gesteinsspalten und Schichtfugen (stratorum pervia foramina) des öfteren in den Bereich der Erdoberfläche, bis er dort noch unter oder auf ihr einen ihm zusagenden Nährboden findet, mit dem er dank einer ihm innewohnenden magnetischen Kraft eine enge, zu fester Haftung führende Verbindung eingeht. Hinzutretende unterirdische Wärme regt sodann die in ihm schlummernde vis plastica an, die aus der flüssigen [den Samen enthaltenden] Materie mit Hilfe des – auch aura seminalis genannten – spiritus lapidificus [Versteinerungsgeistes] steinerne Körper ebensolcher Gestalt bildet, wie sie die muschelbildende Samen-Materie im Meere gebildet hätte, freilich mit einem zweifachen Unterschied:

Erstens: Obwohl wahrscheinlich auch bei solcher Erzeugung im Gestein unter der Voraussetzung hinreichend vorhandener Materie der Körper kurz nach Aktivierung der aura seminalis in richtiger Gestalt und Größe erscheinen sollte, gelang der plastischen Kraft (vis plastica) der natürliche Aufbau lebendiger Substanz nur nach und nach. Denn ein reichlicher Zufluß des nährenden Saftes war behindert, reichte aber immerhin aus, um das im Gestein enthaltene kleine Lebewesen (animalculum) vor dem Untergang zu retten.

Zweitens aber: Bei besagter Körperbildung [im Gestein] kann wegen begrenzter Menge oder verschiedenartiger Disposition des zugeführten Samens oft nur ein bestimmter Teil des lebendigen Organismus entstehen. Hierin liegt auch die Antwort darauf, warum solche unvollkommenen Körper so selten oder nie zum Leben gelangen. Bedarf dieses doch der vollständigen Struktur des dem lebendigen Organismus eigentümlichen Gewebes und jener ihn [den Organismus] ständig durchströmenden Lebensflüssigkeit (fluida substantia vitali illa).

Soweit Langius. Nehmen wir aber auch an, daß dieser Hypothese ein größerer Wahrheitsgehalt zukomme, als es unserer Erfahrung von der Sache selbst entspricht, so ist sie zur Erklärung meiner Schiefertafel doch überhaupt nicht nötig.

[6. Fehlt in HIEMERS Text, vermutlich ein Versehen]

7. Denn ich erkenne sie voll als petrefactum an, allerdings nicht als solches [Steingebilde], das zum vegetabilischen Reich gehört, mag es auch mit einer Pflanze oder Blume starke Ähnlichkeit haben; aus eben diesem Grunde wurde es von denen, die es als erste und der Sache noch nicht ganz Kundige betrachteten, als Tulpenstein bezeichnet; so etwa M. Joh. G. HELWING[34] aus Angerburg in seiner Gesteinskunde. Er hat die Entrochen – (daß unser Stein aus reinen Entrochen besteht, haben wir in unserem Brief oben schon gesagt; wenn man da freundlicherweise nachlesen möchte) – im Bereich des Lebendigen angesiedelt und den fossilen Korallen zugeordnet, wie sie [rezent] bei Carang Bonga[35] nach RUMPHIUS in Massen vorkommen; er fügte die Überlegung hinzu, daß die Entrochen ihre Herkunft, wegen der Ähnlichkeit der Glieder bei einem bestimmten Meerstern und deren Wechselstellung, selbstverständlich aus dem Bereich der Lebewesen ableiten, ohne daß die Ähnlichkeit bei fehlender Kenntnis der Gesamtform eine spezifische Identifizierung erlaubte. Ich bin der festen Überzeugung: Wenn ein solch hervorragender Mann dieses Fossil, das wir zur Hand haben – und bei dem die ganze Struktur aufs beste übereinstimmt – hätte sehen können, wäre er natürlich niemals auf den Gedanken gekommen, es nicht dem Bereich der Lebewesen zuzuordnen, wohin es zurecht gehört.

8. Auch LANGIUS[33] hat die Entrochen, Trochiten und Asterien in seiner Geschichte der figurierten Steine im 3. Kap. rekonstruiert; außerdem war er der Meinung, daß Steine dieser Art wahrscheinlich auf das Skelett von Meersternen zurückzuführen seien; er ließ sich dabei von der Autorität hochgelehrter Männer leiten, die sich um die Naturwissenschaft hohe Verdienste erworben haben, nämlich Luidius[36] und der berühmte Lister[37]. Der hochgebildete Mylius[38] hält im 2. Band über die erwähnenswerten Besonderheiten des sächsischen Bodens (Saxoniae subterraneae) im 3. Teil, S. 36, die Trochiten ebenso wie die Entrochen für Lebewesen und stellt sie vor allem wegen bestimmter Extremitäten in die Nähe der Meersterne (stellae marinae). Er führt den Beweis einmal auf Grund der Übereinstimmung von Stoff und Wesen (materia et substantia), die das Fossil mit Meereslebewesen hat, zweitens aufgrund seines Nachdenkens über den Fundort. In dieselbe Richtung geht Rosinus[39] in seiner Abhandlung über die Meersterne. Trotzdem kann ich ihm, was die Bezeichnung für meinen Stein angeht, nicht zustimmen; er gab nämlich einer Figur, die mit unserer weitgehend übereinstimmt, die Bezeichnung Baumstern (nomen stellae arborescentis) und beschreibt sie so: Sein charakteristischer Teil ähnelt einem kleinen Baum und verzweigt sich in eine Unzahl von Ästen und an diesen haftenden Ästlein oder

Zweiglein. Das höchst seltene Exemplar gleicht (wenn man die bei Rumphius der Einfachheit halber weggelassenen Seitenzweige ergänzt) genauestens, wie ein Ei dem anderen, einem Zweig jenes Sterns (Sterntiers), den Rumphius Medusenhaupt genannt hat. Nicht so sicher läßt sich die andere Figur, die uns der hochgelehrte Mann [Rosinus] als Kupferstich präsentiert hat, als Schwanzteil eines Meersterns deuten. Denn sie stellt selbst wieder nur einen Teil bzw. Zweig des oben beschriebenen Körperteils dar. In beiden Fällen dürfte es sich vielmehr (profecto) um nichts anderes als um Füße dieses Meermonstrums handeln, wie schon in der Beschreibung des Rumphius zu lesen ist. Der hochberühmte Mann möge verzeihen, daß ich von seiner Meinung auf Grund derselben Freiheit abweiche, die er selbst am Ende seiner Abhandlung allen Interessierten hat zubilligen wollen, wenn er formuliert: „Es erscheint mir durchaus wünschenswert, wenn gelehrte Männer noch mehr über derartige Sterne hinzufügen, wenn sie denn diese Gedanken der Öffentlichkeit nicht länger vorenthalten, sondern zu allgemeinem Nutzen ohne Umstände veröffentlichen wollen.“

Da nun nach den bisherigen Überlegungen alles klar ist und da die ganze Struktur unseres Objekts (corporis, sive figurae) und seiner Gestalt die tierische Organisation genau erkennen läßt, wird es vermutlich bei meiner in dem Brief an den berühmten Dr. Scheuchzer geäußerten Meinung bleiben, nach der ich mein Fossil für ein unversehrtes Exemplar jenes Meermonstrums hielt, das dieser in marinen Objekten (rerum marinarum) niemals sich täuschende Schriftsteller das Caput Medusae oder sonst eine Art eines marinen Sterntiers genannt hat. Allerdings meinte ich zu Anfang meines Briefs, daß es zur ersten von Rumphius beschriebenen Form gehöre, während der berühmte Dr. Scheuchzer, den ich gar nicht genug zu loben vermag, in seinem Antwortbrief dagegen einwandte, daß es ihm eher der zweiten Art des Caput Medusae zu entsprechen scheine, was ich aber nicht zu billigen vermag.

Ich bin nun völlig überzeugt, daß es sich um ein einst lebendes Tier handelt, das seine Wohnung im Wasser hatte, ohne daß ich genau sagen könnte, in welchem Meer oder See es sich verborgen hielt. Daß die meisten Seesterne und Medusenhäupter bis heute im Kaspischen Meer[40] gefunden werden, wissen wir aus Rumphius' oft zitiertem Buch, der auch einen Bericht des Großen Kaisers von Rußland hinzufügt, wie solche Tiere gefangen werden: Wenn nämlich ein Stock oder eine Stange so ins Wasser getaucht wird, daß er auf das Tier zu liegen kommt, dann strecken sich dessen Arme nun umgekehrt nach dem Stocke aus, umfassen ihn fest und lassen sich mit diesem Kunstgriff aus dem Wasser ziehen. Dennoch hätte ich nicht zu glauben gewagt, daß unser Fossil einst im Kaspischen Meer lebte, da sich ja aus der heutigen Lage der Meere und Flüsse sicher nicht folgern läßt, daß es dort auch schon vor der Flut (diluvium) solche gab. Ebensowenig darf man es für gesichert halten, daß heute trockene Landstriche damals ohne Seen und Flüsse waren. Zeigt uns doch jene schreckliche Verwüstung, die mit der Flut einherging und augenscheinlich genug ist, deutlich, daß aus Wasser, Seen und Flüssen trockenes Land und umgekehrt wurde. Wenn nämlich für die Wassergewalt der Sintflut (Cataclysmus), nach der anschaulichen (graphice) Beschreibung des höchst gelehrten Wedelius[41], schon ein einzelner schwerer Sturm genügt, was werden wir dann erst über einen so furchtbaren Zusammenbruch (Paroxysmus) des ganzen Erdkreises und den schrecklichen Einsturz beider Pole denken[42]. „Ich schaudere freilich“ fährt er (Wedelius) fort, „wenn ich daran denke, der Himmel hat der Erde den Krieg erklärt: Alles Land durch anhaltende Stürme völlig überflutet, Wüten geballter Winde, gewaltiger Regengüsse, Niedersturz aufwallender Gewässer, entsetzlicher Ansturm des Flüssigen, krachendes Getöse der Berge und Täler, lautes Brüllen der Schlünde und alles hierhin und dorthin geworfen." Wie sollte es anders sein, als daß sich das alles kaum begreifen, kaum aussprechen, geschweige denn beschreiben läßt. Nehmen wir aber an, daß unser Fossil vor (per) Hunderten, ja Tausenden Jahrtausenden hierher nach Schwaben und Wirtemberg verfrachtet wurde, so war das nach unserer Überzeugung nur durch jenen schrecklichen Wasserschwall möglich, und das umso mehr, als bisher kein Gelehrter eine plausiblere Möglichkeit gefunden hat (cogitaverit), wie solche marinen Körper an weitab vom Meer gelegene Orte und sogar auf die höchsten Berge gelangt sein könnten.

Es ist deshalb sicher das Vernünftigste, wenn wir dafür die Sintflut heranziehen, statt andere Chimären zu bemühen, wie das der römische Arzt Petrus Assaltus[43] in seinen Bemerkungen zu dem oben erwähnten posthumen Werk von Mercati[30] getan hat. Er erklärt dort die Art und Weise, wie marine Körper auf höchste und weit vom Meer entfernte Berge gelangt sind, mit der Annahme, es könne manchmal geschehen, daß langsam durch das Innere der Berge strömende Wässer die Erde auflösen und durch ihre Bewegung unterwaschen, wobei das durch den Einsturz komprimierte Wasser hochgestoßen wird und eine große, von der plötzlichen Bewegung erfaßte Menge von Schalen und anderem mit sich führt. Durch diese Bewegung der Erde [so versichert Assaltus] konnte leicht alles umgestürzt und das Unterste zum Obersten werden, siehe Act. Erud. An. 1718, p. 52[44]. Was sollen aber solche Phantastereien (figmenta), die sich nur in den Gehirnen müßiggängerischer Leute finden, ohne jede Grundlage in Natur oder Vernunft? Wozu sollen wir uns so unsichere Dinge ausdenken, wo doch das Sichere vor unseren Augen liegt? Wozu sollen wir uns in abwegigen Vermutungen ergehen, wenn uns die tägliche Erfahrung alle in der Natur durch die Sintflut hervorgerufenen Veränderungen so einleuchtend demonstriert, daß diesem Zeugnis nichts entgegengehalten werden kann? So sehr ich bedaure, daß die Meinung der Diluvianer über figurierte Steine schon einst bei ansonsten berühmten und gelehrten Männern auf verbreiteten Widerspruch stieß, umso erfreuter bin ich, daß die dagegen erhobenen Einwände nicht nur schon seinerzeit die ihnen gebührende Bewertung fanden, sondern daß auch bis heute niemand eine bessere Erklärung der figurierten Steine fand, und endlich, daß die Erfahrung als die Lehrmeisterin aller Dinge selbst denen die Augen öffnete, die sie früher lange Zeit davor verschlossen hielten.

Was mußte sich auch Woodward[45], der berühmte Professor der Medizin am Collegium Greshamense, nicht von manchen Leuten vorwerfen und gefallen lassen, obwohl sich viele Gelehrte unter Hintansetzung ihrer eigenen früheren Meinung der seinigen anschlossen? Nun aber scheint sich darüber nach und nach Schweigen zu breiten. War nicht Thomas Burnets[46] Hypothese von der vollständigen Auflösung der Erde mit allzu anmaßender, zügelloser Freiheit [der Phantasie] belastet und brachte sie nicht eine ungeheuerliche Vorstellung zu Ansehen, die viele Widerwärtigkeiten nach sich ziehen könnte, wenn ihr nicht rechtzeitig gewehrt wird? [Es folgt ein deutschsprachiger Einschub in Hiemers Text:] „Burnets genommene Freiheit in der unumschränkten Betrachtung der Erden und Annehmung ungeheurer Hypothesium ist immer schlimmer ausgeschlagen, wie dann solche Mala, wann ihnen nicht ernstlich gewehret wird / je länger / je ärger werden / vid Unschuld. Nachr. An. 1716. p. 349"[47]. Wenn aber dem Nachruf dieses Mannes zum Schaden bislang gesagt wurde, „er habe durch seine Theoriam telluris und andere Schriften hin und wieder lärmen gemacht ib. An. 1715, p. 1150", so sollte das nicht nur gesagt und in den Tag hinein geschrieben, sondern auch genugsam untermauert werden. Denn hat Burnet wirklich gefehlt, indem er uns eben noch hinnehmbar erscheinende Grenzen überschritt, so scheint er uns dennoch eine so herbe und in harte Worte gefaßte Zensur in keiner Weise verdient zu haben. Wer nämlich seine Theorie vollständig, aufmerksam und unvoreingenommenen Sinnes durchliest, wird nicht nur ein feinsinniges, sondern auch ein in sich geschlossenes System vorfinden und erkennen, daß sich die meisten oder gar alle Zweifel, die sich dagegen offenbar (sponte, unter Zustimmung) erheben können, aus dem System heraus selbst lösen und erklären lassen. Wer im übrigen feststellt, daß das erste und vorsintflutliche Antlitz der Erde in Schönheit und Glanz, Lieblichkeit und Pracht aus den Händen des allweisesten Schöpfers hervorging, sagt nichts weiter als das, was in Ewigkeit dem Lobpreis und allzeitigen Ruhm des allmächtigen Urhebers aller Dinge dient. Dagegen kann die Betrachtung des jetzt weithin ungeformten, schreckenerregenden, gesetz- und ordnungslosen Zustandes und der Anblick dieser ganzen Wirrnis nur als Ausdruck (praeco) von Gottes rächender Gerechtigkeit verstanden werden. Unter diese mußte sich nicht nur all das beugen, was auf der Erde kriecht und fliegt, nicht nur Zug- und andere Tiere, Gewürm und was sonst auf dem Trockenen lebte (gemäß Genesis VII. 22), sondern auch die Fische und alles andere Leben im Wasser. So wunderte ich mich oft, wenn ich bei Cl. Langius las, das Unheil der Flut, das das Leben zu Lande vernichtete, habe das Leben im Wasser nicht betroffen. Denn Gott hatte doch die ganze Erde und alles, was auf ihr atmete, verflucht. Diese Ansicht wird auch durch die Autorität des Heiligen Augustinus gestützt (Vir. Cl. in Orig. Lap. fig. p. 28)[48]. Um auch meinerseits etwas zur Universalität dieser Flut beizutragen: Was läßt sich sagen über die aus tiefstem abyssischem Grund mit Ungestüm hervorbrechenden Wallungen des Meeres? Genügten sie nicht, um im gesamten Ozean jedwedes Chaos zu erzeugen, so daß die in Meerestiefen verborgenen Fische in solche Höhe und soweit von ihrer Wohnstatt empor- und weggeschleudert wurden, daß ihnen beim plötzlichen Sinken der Wasser nicht ihre ozeanische Heimat, sondern ein Platz an Land als Liegestatt (situs) zufiel? Wenn also das Land vom wässrigen und offenbar umgekehrt auch das Wasser vom terrestrischen Element verschlungen und in das Strafgeschehen einbezogen wurde, muß dann der Tod, so denken wir uns weiter, nicht ebenso allgemein über das Wasser wie über das Land gekommen sein?

Aber nun Schluß mit dem Schreiben. Du hast, geneigter Leser, einiges wenige erfahren, das dir in unserer Zwiesprache mit dir und zur Anregung deiner eigenen Überlegungen anläßlich unseres seltenen Fundes nicht wertlos sein wird. Dabei bleiben nicht wenige Fragen, wie wir gerne anerkennen, die in unsere Beweisführung weiteres Licht bringen dürften. Da sie aber nicht im Rahmen unserer Zielsetzung (scopus) und unseres Arbeitsganges (laborum ratio) liegen, stellen wir sie absichtlich hintan und lassen die ganze Angelegenheit lieber in der Schwebe. Wir wissen auch, wie vieles sich über unseren eigenen Bestand an figurierten Steinen sowie über die der hiesigen herzoglichen Schatzkammer und gewisser privater Museen noch berichten ließe. Wie das einst Mylius[38], Helwing[34] und Volkmann[49] getan haben, so könnten auch wir leicht etwas über unsere Heimat schreiben und über die württembergischen Fossilien einen vollständigen Band (De Wirtembergia subterranea) zusammenstellen. Da aber die Redakteure (colloctores) der Acta Eruditorum zurecht zwar an das Verdienst Volkmanns um sein Schlesien und anderer [Schriftsteller] um ihr Vaterland erinnern, aber auch der Sorge Ausdruck geben, daß es zu häufigen

Wiederholungen kommen werde, wenn wiederum andere das mit gleichem Eifer betreiben (Acta 1721, p. 88), so meinen wir, hier nun Schluß machen zu sollen. Unser einziger Antrieb war es, unseren kostbaren Fund nicht ohne jede Einführung und Empfehlung der Betrachtung der Gelehrten zu unterbreiten.

Du, geneigter Leser, nimm unsere Bemühungen günstig auf und wenn du Besseres zu sagen weißt, tue es offen, wenn nicht, dann freue dich mit mir darüber.

Anmerkungen

von Manfred Warth, Stuttgart

(ausgenommen Anm. 4, 14 und 42)

[1] Eberhard Friedrich Hiemer, herzoglich württembergischer Oberhofprediger, geb. 24. 5. 1682 in Gächingen, gest. 5. 3. 1727 in Stuttgart. – Biogr.: Heyd 1896: 422; Quenstedt 1868: 7–9; 1872: 204–206; Ziegler 1986: 151.

[2] Georg Eberhard Rumph (auch Rumphius und Rumpf genannt), geb. 1628 in Hanau, gest. 1702 auf der Insel Amboina südlich der Insel Ceram, Molukken. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 371; Nieuw ned. Biogr. 3: 1104–1107; Rumph 1741 (Bildnis).

[3] Die irreführende Angabe, daß Medusensterne (Ophiuroidea, Phrynophiurida) im Kaspischen Meer vorkommen, soll nach dem Herausgeber von Rumphs Werk, Simon Schijnvoet (s. Nieuw Ned. Biogr.), von Zar Peter dem Großen stammen. Die genannte Textstelle bei Rumph (1741: 42, Fußnote) lautet in deutscher Übersetzung: „Ich habe aus dem Mund von seiner zarischen Majestät von Moskau – als sie mich mit ihrer Anwesenheit beehrte, um meine Liebhaberei zu sehen – vernommen, daß im Kaspischen Meer viele von diesen [Medusenhäuptern] gefunden wurden und daß auch die Art, sie zu fangen, mit der Beschreibung des Autors übereinkommt, nämlich, daß wenn man zu dem Tier einen Stock ins Wasser hält, es alle seine Arme um denselben schlägt . . .“ Ob nun Rumphs Herausgeber den Zaren mißverstanden hat oder ob vom Zaren selbst die falsche Information stammt, weiß man nicht.

[4] Genaugenommen meinte Agricola (1958: 131) mit Entrochos und Encrinos Seelilien-Stielstücke aus jeweils mehreren Einzeltrochiten von Radform und nach Lilienknospen-Muster auf den Gelenkflächen (trochós = Rad, krinon = Lilie). Zu Asteriae s. Anm. 11.

[5] Hiemers Schrift über das „Medusenhaupt“ enthält keinen Hinweis über das Jahr der Veröffentlichung. Cobres 1782: 746 gibt 1724 als Erscheinungsjahr an.

[6] Johann Jacob Scheuchzer, geb. 2. 8. 1672 in Zürich, gest. 23. 6. 1733 in Zürich. – Biogr.: Fischer 1973; Lambrecht & Quenstedt 1938: 381; Steiger 1934. – Angegebene Publikationen s. Literaturverzeichnis.

[7] Gerhard Mercator (ursprünglich Gheraerts de Cremer), geb. 5. 3. 1512 in Rupelmonde/Flandern, gest. 5. 12. 1594 in Duisburg. – Biogr.: Biographie natl., **14** (1897): 372–421. – Angegebene Publikation unbekannt.

[8] Philipp Heinrich Weissensee, lutherischer Abt in den Klosterschulen Denkendorf und Blaubeuren, Petrefaktensammler, geb. 6. 2. 1673 in Gaildorf, gest. 6. 1. 1767 in Denkendorf – Biogr.: Heyd 1896: 677.

[9] Hiemers Fund aus dem Oberen Lias (Posidonienschiefer) von Ohmden ist heute verschollen. Schon Sattler 1752: 202 berichtet, daß Hiemers Erben die Seelilien-Platte an Johann Georg Keyssler (1689–1743) verkauft haben, dieser wiederum hat sie dem kgl. hannoverischen Leibarzt Johann August von Hugo (1686–1760) überlassen. (Näheres hierzu bei v. Pezold 1993: 79; Ziegler 1986: 151 und 1994: 19.)

[10] Cimelie (griech.: κειμήλιον) Kleinod, Schatz, Kostbarkeit.

[11] Asteriae (asteriae verae), Sternsteine, Stielglieder von Seelilien mit fünfeckigem Querschnitt (Lüschen 1979: 326). Entrochi, Rädersteine, Stielglieder von Seelilien mit kreisförmigem Querschnitt (Lüschen 1979: 300).

[12] Die Maße der Schieferplatte, die Hiemer 1724: 13 angibt: „4 Fuß hoch, 3 Fuß breit mit 4 Ellen (cum 4 cubitis)“ sind bei letzterer Angabe rätselhaft. Quenstedt 1868: 7 übersetzt cubitus mit Zoll, obwohl Zoll lateinisch digitus heißt. Quenstedts Angabe der Breite mit 3 Fuß und 4 Zoll entspricht annähernd den tatsächlichen Verhältnissen von Breite und Höhe (Länge) der Platte, wie Quenstedt aus Hiemers Abbildung sehen konnte. Keyssler (1751: 95), der Hiemers Schieferplatte eine Zeitlang besaß, gibt die folgenden, wohl britischen Maße an: 3 Fuß, 10 Zoll hoch, 3 Fuß, 3 Zoll breit. Berechnet man aus diesen Angaben bei Hiemer und Keyssler die Werte im metrischen System, so ist:

	Höhe (Länge)			Breite		
Hiemer:	4′ 0″	=	114,6 cm	3′ 4″	=	95,4 cm
Keyssler:	3′ 10″	=	116,8 cm	3′ 3″	=	99,1 cm

(1′ altwürtt. = 28,65 cm; 1″ altwürtt. = 2,38 cm; 1′ brit. = 30,48 cm; 1″ brit. 2,54 cm)

Wer nur Hiemers Abbildung kennt, muß glauben, daß die Schieferplatte aus Ohmden einen rechteckigen Umriß hatte, was aber nicht der Fall war. Scheuchzer (1735, Taf. 58) hat die Platte naturgetreuer wiedergegeben (Abb. 5); ihr unregelmäßiger Umriß läßt viel Spielraum beim Messen. So sind die unterschiedlichen Maße bei Hiemer und Keyssler leicht erklärbar.

[13] Scheuchzer unterschied auf der Grundlage von Rumphs d'Amboinscher Rariteit-Kamer (1705) ein Caput Medusae primum, ein zur Klasse der Ophiuroidea gehörender Medusenstern (Phrynophiurida, *Gorgonocephalus*), und ein Caput Medusae secundum, von dem Scheuchzer hier eine Beschreibung Rumphs wiedergibt, aber bedauern muß, daß Rumph von diesem Seetier keine Abbildung veröffentlicht hat. Wie Rumph (1741: 41, Fußnote) angibt, ist das Caput Medusae secundum wohl ein „Pseudocorallium rubrum“. Aus dieser Angabe ist allerdings kaum zu entnehmen, um welche heute gültige Gattung es sich hierbei handelt; vielleicht ist es eine Koralle aus der Gruppe der Alcyonarien. Schröter (1755: 247) ist der Ansicht, daß nur das Caput Medusae primum, ein zu den Ophiurioidea gehörender Medusenstern, das wahre Caput Medusae ist und von diesem Standpunkt aus bemerkt er zu recht (loc. cit.): „Hiemer entdeckte in einem würtenbergischen Schiefer einen Pentacriniten, den er unrichtig ein Medusenhaupt nennet“. (Vgl. auch Ziegler 1994: 19).

[14] Oedipus löste das Rätsel der Sphinx (s. Vorwort S. 8).

[15] S.P.D. = Salutem Praestantissimam Dicit = entbietet seinen vorzüglichsten Gruß.

[16] Praesul, bei den Theologen = Hofprediger.

[17] Zitat Scheuchzer s. Literaturverzeichnis.

[18] Aquetus, eigentlich d'Aquet (Rumph 1741: 42), Bürgermeister von Delft und Freund von Rumph (Nieuw ned. Biogr. 3: 1106).

[19] Holländischer Text wahrscheinlich aus Rumph 1705 (1. Auflage der Ausgabe von 1741).

[20] (2. Caput Med., wie Anm. 13).

[21] Zitat Scheuchzer s. Literaturverzeichnis (1716).

[22] Johann Jacob Baier, geb. 14. 6. 1677 in Jena, gest. 14. 7. 1735 in Nürnberg. – Biogr. Freyberg, Heller & Hornung 1958. – Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[23] Lafaye = Leriget de la Faye, Jean-Elie, geb. 15. 4. 1671 in Vienne, gest. 20. 4. 1718 in Paris. – Biogr. univ. Band **23**: 113. – Veröffentlichung: Sur la formation des Pierres de Florence. – Recueils Acad. roy. Sci.; Année 1717.

[24] Florentiner Steine, besser bekannt unter dem Namen Ruinen-Marmor. Das von vielen Klüften durchzogene Schichtgestein zeigt im vertikalen Anschnitt Bilder, die an ruinierte Städte erinnern. (Siehe auch Lüschen 1979: 305 u. Taf. 17.)

[25] Luid (Luidius, Lhuyd, Llwyd, Lwyd), Edward, geb. 1660 in Cardiganshire, Süd Wales, gest. 1709, Sterbeort unbekannt. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 262. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[26] Carl (Carolus), Johann Samuel, geb. 1676 in Öhringen, gest. 13. 6. 1757 in Meldorf (Schleswig-Holstein). – Biogr.: Heyd 1896: 343; Lambrecht & Quenstedt 1938: 74. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[27] David Sigismund Büttner, geb. 1660 in Schneeberg, gest. 1725 in Querfurt. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 70. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[28] Georg Ernst Stahl, geb. 21. 10. 1660 in Ansbach, gest. 14. 5. 1734 in Berlin. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 409. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[29] Andreas Rüdiger, geb. 1. 11. 1673 in Rochlitz bei Meißen, gest. 6. 6. 1731 in Leipzig. – Biogr.: Hirsching, 1808: 296–301. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[30] Michele Mercati, geb. 6. 4. 1541 in San Miniato, Pisa, gest. 1593 in Rom. – Biogr.: Accordi 1980.

[31] Giovanni Maria Lancisi, Leibarzt des Papstes Clemens XI., geb. 26. 10. 1654 in Rom, gest. 20. 1. 1720 in Rom. – Lancisi war der Herausgeber von M. Mercatis Metallotheca, die nach dem Tode ihres Begründers in den Besitz des Vatikans kam. (Vgl. Accordi 1980: 45) – Biogr.: Accordi 1980: 36; Lambrecht & Quenstedt 1938: 250. – Erwähnte Publikation s. Literaturverzeichnis.

[32] Unter einer Aura seminalis verstand man mit Keimen (Samen) von Meereslebewesen geschwängerte Wolken über dem Meer. Mit dem Regen werden diese Keime in den Boden und in die Ritzen der Felsen verfrachtet, wo sie sich mit der mineralischen Materie verbinden und so Fossilien hervorrufen (vgl. Blei 1981: 151). Lister[37] war wohl der Begründer dieser seltsamen Hypothese.

[33] Carl Nicolaus Lang, geb. 1670 in Luzern, gest. 1741 (Sterbeort unbekannt). – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 250. – Erwähnte Publikation s. Literaturverzeichnis.

[34] Georg Andreas Helwing, geb. 14. 12. 1666 in Angerburg, gest. 3. 1. 1748 in Angerburg. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 197. – Erwähnte Publikation s. Literaturverzeichnis. – [Die Vornamen Joh. G. bei Hiemer dürften auf einem Irrtum beruhen]

[35] Carang Bonga, unbekannter Ort auf den Molukken.

[36] Luid, Luidius, s. Anm. 25.

[37] Martin Lister, geb. 1638 in Radcliff, gest. 1711 – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 265. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis. – Wissenschaftliche Beurteilung s. Blei 1981: 148 u. 151.

[38] Gottlieb Friedrich Mylius, geb. 7. 4. 1675 in Halle, gest. 6. 8. 1726 in Leipzig. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 308. – Erwähnte Literatur s. Literaturverzeichnis.

[39] Michael Reinhold Rosinus, Lebensdaten unbekannt.

[40] Kasp. Meer, s. Anm. 3.

[41] Georg Wolfgang Wedel, geb. 12. 11. 1645 in Olzen/Ob. Lausitz, gest. 6. 9. 1721 in Jena. – Biogr.: Poggendorf 1863: 1278. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[42] Die These einer umstürzenden Veränderung der paradiesischen Erde durch die Sündflut (radikaler Diluvianismus) findet sich – in Anknüpfung vermutlich schon an Tertullian (150–220 n. Chr.) – später erstmals wieder in Martin Luthers Genesis-Vorlesung (s. Ellenberger 1988: 167) von 1544 „Tota enim terrae facies mutata est = Das ganze Aussehen der Erde nämlich wurde verändert", danach in verschiedenen Formen bei René Descartes (s. Hölder 1960: 136, Blei 1988: 35), T. Burnet (1681), J. Woodward (1695), Johann Scheuchzer (s. Blei 1981: 36–37) und bei seinem berühmteren Bruder Johann Jacob Scheuchzer (1716, 1731) und D. S. Büttner (1710). Der Bergmannsohn Luther hatte keinen Zweifel an der wirklichen Natur der Kupferschiefer-Fische und fossilen Holzes und sah auch in diesen Zeugnisse der Sündflut.

[43] Pietro Assalti, geb. 1680? in Fermo?, gest. 1731 in Rom. – Biogr.: Accordi 1980: 2. – Assalti leistete die Vorarbeit (Ordnen, Sichten) für die Herausgabe von Michele Mercatis Metallotheca (s. auch Lancisi).

[44] Acta Eruditorum, ein wissenschaftliches Periodicum, Erscheinungsort Leipzig.

[45] John Woodward, geb. 1. 5. 1665 in Derbyshire, gest. 25. 4. 1728 in London. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1928: 467. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[46] Thomas Burnet, geb. 1635? in Croft, Yorkshire, gest. 1715 (Sterbeort unbekannt). – Biogr.: Dictionary natl. Biogr., 7 (1886): 408–410. – Wissenschaftliche Beurteilung s. Blei 1981: 35–36, 250. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[47] Unschuldige Nachrichten, ev.-theol. Periodicum, erschienen in Wittenberg, einer der Herausgeber war V. E. Löscher.

[48] Ausführlich heißt es: Vir celeberrimus in „Origo Lapidum figuratorum", pagina 28 = der hochberühmte Mann (nämlich St. Augustinus) in seiner Schrift „Ursprung der figurierten Steine".

[49] Georg Anton Volkmann, geb. 1636 in Liegnitz, gest. 21. 3. 1721 in Liegnitz. – Biogr.: Lambrecht & Quenstedt 1938: 446–447. – Erwähnte Veröffentlichung s. Literaturverzeichnis.

[50] Übersetzung der Umschrift von Hiemers Bildnis (Abb. 1): Eberhard Friedrich Hiemer, Doktor der Theologie, Berater des Durchlauchtigsten Herzogs von Württemberg, Beichtvater des Konsistoriums, und fürstlicher Hofprediger, und auch Abt von Hirsau, geboren 24. Mai 1682, verschieden 5. März 1727.

[51] Scheuchzer schreibt (in Hiemer 1724: 19): „Sed dolendum, deesse utriusque hujus monstri marini icones", was auf deutsch heißt: „Zu bedauern ist aber, daß Bilder von jedem der beiden Meermonstren fehlen". Im Widerspruch zu dieser Angabe schreibt aber Scheuchzer 21 Zeilen vorher, daß in Rumphs Werk ein Caput Medusae abgebildet ist. Tatsächlich findet sich bei Rumph (Ausgabe 1741, Taf. 16, Fig. A) eine Abbildung seines Caput Medusae primum, eines Medusensterns (s. Abb. 7). Es besteht ein Widerspruch von Aussage und tatsächlichem Sachverhalt. Möglicherweise handelt es sich um einen grammatikalischen Fehler Scheuchzers.

Literatur

Accordi, B. (1980): Michele Mercati (1541–1593) e la Metallotheca. – Geologica romana, **19**: 1–50, 16 Abb.; Rom.

Agricola, G. (1958): Ausgewählte Werke, Gedenkausgabe des Staatlichen Museums für Mineralogie zu Dresden (Hrsg. H. Prescher), Band **4**: 131; Berlin.

Baier, J. J. (1708): Oryktographia norica sive rerum fossilium et ad minerale regnum pertinentum in territorio norimbergensi ejusque viciniae observatorum succincta descriptio. – 102 S., 6 Taf.; Nürnberg (Michahelis).

Becher, J. J. (1738): Physica subterranea profundam subterraneorum genesin, e principiis hucusque ignotis, ostendens etc. – 2. Aufl. (überarbeitet von Georg Ernst Stahl), 4 Bände, 869 Seiten, 1 Taf.; Leipzig (Weidmann).

Biographie Nationale [de Belgique], Band **14**; Bruxelles (E. Bruylant) 1897.

Biographie universelle ancienne et moderne, Band 23, Paris (J. F. Michaud) 1819.

Blei, W. (1981): Erkenntniswege zur Erd- und Lebensgeschichte. Ein Abriß. – Wissensch. Taschenbücher (WTB), Band **219**, 433 S.; Berlin (Akademie Verlag).

Büttner, D. S. (1710): Rudera diluvii testes i. e. Zeichen und Zeugen der Sintfluth etc. – 24 +314 S., 1 Frontispiz, 1 Stadtansicht, 30 Taf.; Leipzig (J. F. Braunen).

Burnet, T. (1681): Telluris theoria sacra orbis nostra originem et mutationes generales quas aut iam subiit aut olim subiturus est complectens etc. – [Nähere bibliographische Angaben unbekannt]

– (1703): Theoria sacra telluris, d. i. Heilger Entwurff oder Biblische Betrachtung des Erdreichs etc. – [Deutsche Übersetzung des obigen Werks von Johann Zimmermann; Hamburg]

Carl, J. S. (1704): Lapis Lydius philosophico-pyrotechnicus ad ossium fossilium etc.; Frankfurt a. M.

Carolus, J. S. (1704): siehe Carl, J. S. (1704).

Cobres, J. P. (1782): Deliciae cobresianae. Büchersammlung zur Naturgeschichte. – 2 Bände, insgesamt 957 S.; Augsburg (Privatdruck, Cobres).

Dictionary of National Biography, Band 7; London (Smith elder & Co.) 1886.

Ehrhart, B. (1724): Dissertatio de belemnitis suevicis. Leiden 1724. 2. Aufl. Augsburg 1727. – [In deutscher Übersetzung von P. Willmann, hrsg. O. Wittmann. – Erlanger geol. Abh., H. 107, 48 S., 2 Taf.; Erlangen 1979]

Ellenberger, F. (1988): Histoire de la Géologie. 1. Des Anciens à la première moitié du XVIIe siècle. 352 S., 14 Abb.; Paris (Technique et Documentation, Lavoisier).

Engelmann, W. (1846): Bibliotheca Historico-Naturalis. Verzeichnis der Bücher über Naturgeschichte welche . . . in den Jahren 1700–1846 erschienen sind. – 1. Band, 786 S.; Leipzig (W. Engelmann).

FISCHER H. (1920): Schwäbisches Wörterbuch. 5. Band; Tübingen (H. Laupp).

FISCHER, H. (1973): Johann Jakob Scheuchzer, Naturforscher und Arzt. – Neujahrsblatt naturforsch. Ges. Zürich, **1973**, 168 S., 35 Abb.; Zürich.

FREYBERG, B. v., HELLER, F. & HORNUNG, H. (1958): Johann Jacob Baiers Oryktographia Norica nebst Supplementen. – Erlanger geol. Abh., **29**: 1–133, zahlr. Abb.; Erlangen.

GESNER, J. A. (1751): Von besonderem Gagat oder schwarzem Bernstein und Steinkohlen, welche vormalen Holz gewesen. – Selecta physico-oeconomica etc., **1**, 5. Stück: 442–450; Stuttgart.

– (1752): Beitrag zur Natur-Historie des Württemberger Landes. – Selecta-physico-oeconomica etc., **2**, 7. Stück: 1–19; Stuttgart.

GRZIMEK, B. (Hrsg., 1970): Grzimeks Tierleben. Enzyklopädie des Tierreichs, 3. Band; Zürich (Kindler).

HAUFF, B. (1936): Die Pentacrinen des Posidonienschiefers. – Aus der Heimat (Naturwiss. Monatschrift), **49**: 189–194, 10 Abb., 8 Taf.; Öhringen.

HAUFF, R. (1984): *Pentacrinus quenstedti* (OPPEL) aus dem oberen Untertoarcium (Lias Epsilon) von Ohmden bei Holzmaden (SW-Deutschland). – Paläont. Z., **58**: 225–263, 2 Abb.; Stuttgart.

HELWING, G. A. (1717): Lithographia Angerburgia sive Lapidum et Fossilium in Districtu Angerburgense et ejus vicinia etc. – 26+96 S., 1 Frontispiz, 11 Taf.; Regensburg (J. Stelter).

HEYD, W. (1896): Bibliographie der württembergischen Geschichte. 2. Band; Stuttgart (Kohlhammer).

HIEMER, E. F. (o. Jz.): Caput Medusae utpote novum Diluvii Universalis monumentum detectum in agro Würtembergico et brevi dissertatiuncula epistolari expositum. 40 S., 1 Taf.; Stuttgart (Christian Theophil Roesslin)[5].

HIRSCHING, F. C. G. (1808): Historisch-literarisches Handbuch berühmter und denkwürdiger Personen, 10. Band; Leipzig (Schwickert).

Historisch-biographisches Lexikon der Schweiz, 4. Band; Neuenburg (Administration Histor.-biogr. Lexikon) 1927.

HÖLDER, H. (1951): Das schwäbische Medusenhaupt. – Heimatkundliche Blätter Kreis Tübingen, **2/7**: 43–44; Tübingen.

– (1960): Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. 566 S., 51 Abb., 12 Taf.; Freiburg (K. Alber).

– (1989): Kurze Geschichte der Geologie und Paläontologie. 244 S., 39 Abb.; Berlin (Springer Verlag).

– (1992): Sprachliches im Werk des Tübinger Geologen und Paläontologen Friedrich August Quenstedt als Beispiel „volksnaher" Wissensvermittlung im 19. Jahrhundert. – *In*: Language and Earth. – Stud. Hist. Language Sci., **66**: 415–435, 3 Abb.; Amsterdam & Philadelphia.

KEYSSLER, J. G. (1741): Neueste Reise durch Teütschland, Böhmen, Ungarn, die Schweiz, Italien und Lothringen, worin der Zustand und das Merckwürdigste dieser Länder beschrieben und vermittelst der Natürl., Gelehrten, Politischen Geschichte, der Mechanick, Mahler-, Bau- und Bildhauer-Kunst, Müntzen, und Alterthümer erläutert wird. – 9 Briefe auf 2277 Seiten und 3 Anhänge mit insgesamt 160 Seiten; Hannover.

KRAUSS, H. (Hrsg., 1984): Berühmte Bilder zur Menschheitsgeschichte etc. Physica sacra des Johann Jacob Scheuchzer (1672–1733). Ausgewählt und erläutert von Hans Krauss. 248 S., 110 Taf.; Konstanz (Univ. Verlag Konstanz).

LAMBRECHT, K. & QUENSTEDT, W. & A. (1938): Palaeontologi Catalogus bio-bibliographicus. – Fossilium Catalogus, I: Animalia, pars 72. 495 S.; s'Gravenhage.

LANCISI, G. M. (1718): Opera. Dissertationibus nonnullis adhuc ineditis locupleta. Collegit Petrus Assaltus. – 24+764 S., 5 Taf.; Genf (Craler & Perachon).

LANG, C. N. (1708): Historia lapidum figuratorum Helevetiae etc. – 26+165 S., 1 Frontispiz, 53 Taf.; Venedig (J. Tomassini).

LLWYD, E., siehe LUID, E.

LÜSCHEN, H. (1979): Die Namen der Steine. Das Mineralreich im Spiegel der Sprache. – 2. Auf., 381 S., zahlr. Abb., 7 Farbtaf., 21 Taf.; Thun (Ott).

LUID (LUIDIUS), E. (1699): Lithophylacii Britannici Ichnographia etc. 165 S., 17 Taf.; London (M. C.).

LWYD, E., siehe LUID, E.

MERCATI, M. (1719): Michaelis Mercati Samminiatensis Metallotheca. – [Ausführliches Zitat bei ACCORDI 1980]

MYLIUS, G. F. (1709/1718): Memorabilium Saxoniae subterraneae. Des Unterirdischen Sachsens seltsame Wunder der Natur. – Teil I (1709), 25+80 S., 1 Frontispiz, 13 Taf.; Teil II (1718), 89 S., 31 Taf.; Leipzig (Groschuff).

Nieuw Nederlandsch Biografisch Woordenboek, **3**: 1104–1107, Leiden (A. W. Sijthoff) 1914.

PEZOLD, U. v. (1993): Johann Georg Keyssler (1693–1743). Zum 300. Geburtstag des Reiseschriftstellers und Nestors der deutschen Frühgeschichtsforschung. – Geschichte am Obermain, **18**: 65–84, 4 Abb.; Würzburg.

POGGENDORFF, J. C. (1863): Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exakten Wissenschaften. Band **1**; Leipzig (J. A. Barth).

QUENSTEDT, F. A. (1852): Handbuch der Petrefaktenkunde. 792 S., 62 Taf.; Tübingen (Laupp).

– (1868): Schwabens Medusenhaupt. Eine Mongraphie der Subangularen Pentacriniten. 73 S., 1 Taf.; Tübingen (Laupp).

– (1872): Klar und Wahr. Neue Reihe populärer Vorträge über Geologie. 322 Seiten, zahlr. Abb.; Tübingen (Laupp).

ROSINUS, M. R. (1719): Tentaminis de lithozois ac lithophytis olim marinis, jam vero subterraneis, prodromus; sive de stellis marinis quondam, nunc fossilibus, disquisitio. 88 S., 10 Taf.; Hamburg (Nicolaus Sauer).

RÜDIGER, A. (1716): Physica divina recta via eademque inter superstitionem et atheismum media, ad utrumque hominis felicitatem, naturalem atque moralem tendens. Frankfurt a. M.

RUMPH (RUMPHIUS) G. E. (1741): D'Amboinsche Rariteitkamer of eene beschryvinge van allerhande Schaal Visschen en Schulpen, als ook zommige Mineralien, Gesteenen, enz. 2. Aufl., 18 S. Vorwort, 340 S. Text, 22 S. Register, 60 Taf., 1 Bildnis, 2 Titelkupfer; Amsterdam (Jan Roman jun.). – [1. Aufl. 1705]

SATTLER, C. F. (1752): Historische Beschreibung des Herzogthums Würtemberg und aller desselben Städte, Clöster und der dazugehörigen Aemter etc. 2 Teile, insgesamt 500 S., 27 Abb.; Stuttgart & Esslingen (J. N. Stoll & G. Mäntler).

SCHEUCHZER, J. J. (1716): Museum diluvianum quod possidet Joh. Jac. Scheuchzer. – 10+107 S., 1 Frontispiz; Zürich (H. Bodmer).

– (1717): Ex lexico diluviano specimen de Cornu Ammonis – Acta physico-medica Acad. Caes. Leopoldina Carolinae Naturae Curiosorum etc., V/VI; Nürnberg.

– (1718): Meteorologia et Oryctographia Helvetiae, oder Beschreibung der Lufft-Geschichten, Steinen, Metallen . . . des Schweitzerlandes, absonderl. auch der Überbleibselen der Sündfluth etc. 363 Seiten, 179 Abb.; Zürich (Bodmer).

– (1731–1735): Kupfer-Bibel in welcher die Physica Sacra oder geheiligte Natur-Wissenschaft derer in Heiliger Schrifft vorkommenden Natürlichen Sachen erklärt und bewahrt. In 4 Abt.; Zürich (J. A. Pfeffel).

SEILACHER, A., DROZDZEWSKI, G. & HAUDE, R. (1968): Form and function of the stem in a pseudoplanktonic crinoid (*Seirocrinus*). – Palaeontology, **11**: 275–282, 1 Taf.; London.

SCHRÖTER, J. S. (1775): Die Pentacriniten. – *In*: J. S. SCHRÖTER: Journal für die Liebhaber des Steinreichs und der Konchyliologie, **2**: 241–248; Weimar (C. L. Hoffmann). – [Buch]

STAHL, G. E. (1702): Specimen Becherianum, sistens fundamenta, documenta, experimenta, quibus principia mictionis subterranea et instrumenta naturalia atque artificialia demonstrantur etc. – [Weitere bibliographische Angaben unbekannt]

STAHL, K. F. (1824): Übersicht über die Versteinerungen Würtembergs nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Petrefaktenkunde. – Correspondenzbl. kgl. württ. landwirthsch. Ver., **6**: 3–91, 9 Taf.; Stuttgart & Tübingen.

STEIGER, R. (1934): Verzeichnis des wissenschaftlichen Nachlasses von Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733). – Beiblatt zur Vierteljahresschr. naturforsch. Ges. Zürich, **78/21**, 75 S., 2 Taf.; Zürich.

STENO, N. [= STENSEN] (1667): Elementorum myologiae specimen seu musculi descriptio geometrica. Florenz. – [Im Anhang: Canis carchariae dissectum caput]

VOLKMANN, G. A. (1720): Silesia subterranea, oder Schlesien mit seinen unterirdischen Schätzen usw. 344 S., zahlr. Abb., 44 Taf.; Leipzig (Weidmann).

WEDEL, G. W. (1672): De conchis saxatilibus. – Miscellanea curiosa sive Ephemeridum medico-physicarum germanicarum Academiae Naturae Curiosorum, **3**; Leipzig.

WITTMANN, O. & WILLMANN, P. (1979): Balthasar Ehrhart (1700–1756) aus Memmingen (Schwaben) und seine Dissertatio de belemnitis suevicis (1727). – Erlanger geol. Abh., **107**: 1–48, 2 Abb., 2 Taf.; Erlangen.

WOODWARD, J. (1695): Essay toward a natural history of the earth and terrestrial bodies etc.; London.

– (1704): Specimen geographiae physicae qua agitur de terra et corporibus terrestris etc. Zürich. – [Latein. Übersetzung der obigen Schrift durch J. J. SCHEUCHZER]

ZEDLER, J. H. (1732–1754): Großes vollständiges Universallexikon, 64 Bände und 4 Supplement-Bände. Halle & Leipzig (J. H. Zedler).

ZIEGLER, B. (1986): Der schwäbische Lindwurm, Funde aus der Urzeit. 172 S., 166 Abb.; Stuttgart (K. Theiss).

– (1994): Der Posidonienschiefer des unteren Juras und seine Fossilien; 4. Frühe Fossilfunde. – *In*: URLICHS, M., WILD, R. & ZIEGLER B.: Der Posidonienschiefer und seine Fossilien. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **36**: 15–34, 26 Abb.; Stuttgart.

ZITTEL, K. A. (1899): Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. – Geschichte der Wissenschaften in Deutschland, **23**, 868 S.; München & Leipzig (R. Oldenbourg).

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde
Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 214	36 S., 10 Abb., 6 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Nachweise des pleistozänen Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) in Baden-Württemberg

Records of the Pleistocene Muskox (*Ovibos moschatus*) from Baden-Württemberg (Germany)

Von Thomas Rathgeber, Stuttgart

Mit 10 Abbildungen und 6 Tabellen

Summary

Remains of the muskox (*Ovibos moschatus*), known from 13 localities in Baden-Württemberg, are reviewed. Three records are described in detail, which are not or only incidentally mentioned in the literature. Two were found in the Upper Rhine lowland in the northwest, the third one in Hohenlohe in the northeast of Baden-Württemberg. Some remarks are added on the geographical occurrence of the muskox relating to different periods of the Quaternary.

Zusammenfassung

Neben Bemerkungen zum räumlichen und zeitlichen Vorkommen des Moschusochsen werden die in Baden-Württemberg von 13 Fundstellen bekanntgewordenen Reste zusammenfassend dargestellt. Ausführlich werden drei in der Literatur nicht oder nur beiläufig erwähnte Nachweise von *Ovibos moschatus* beschrieben. Zwei stammen aus der Oberrheinischen Tiefebene im Nordwesten, der dritte aus Hohenlohe im Nordosten von Baden-Württemberg.

Inhalt

1. Einleitung . . . 2
2. Rezente und fossile Moschusochsen . . . 3
3. Übersicht über die Fundstellen in Baden-Württemberg . . . 6
   3.1. Langenbrunn im Donautal bei Beuron . . . 8
   3.2. Mistlau bei Kirchberg an der Jagst . . . 9
   3.3. Konstanz am Bodensee . . . 10
   3.4. Pleikartsförsterhof bei Heidelberg . . . 11
   3.5. Weinheim an der Bergstraße . . . 12
   3.6. Vogelherdhöhle im Lonetal bei Niederstotzingen . . . 13
   3.7. Bocksteinschmiede im Lonetal bei Langenau . . . 14
   3.8. Laudenbach an der Bergstraße . . . 15
   3.9. Kirchheim unter Teck . . . 16

3.10. Baindt bei Ravensburg 17
3.11. Burghöhle Dietfurt im Donautal bei Sigmaringen 18
3.12. Langenbrücken bei Bruchsal 19
3.13. Rheinhausen bei Hockenheim 20
4. Beschreibung der neuen Moschusochsen-Belege 20
4.1. Der Halswirbel von Mistlau 20
4.2. Der Schädelrest von Langenbrücken 24
4.3. Der Schädelrest von Rheinhausen 25
5. Moschusochsen im Pleistozän von Mitteleuropa 25
6. Literatur 32

1. Einleitung

Unter den Großsäugetieren gelten Moschusochsen als die ausgeprägtesten Leitformen für glaziale Umweltbedingungen. Ihr seltenes, meist auf Schädelreste oder einzelne Knochen beschränktes Vorkommen in pleistozänen Ablagerungen Mitteleuropas fand in vielen Publikationen Beachtung. Auch einige Übersichten sind erschienen (s. Kap. 5), doch wurden die in Südwestdeutschland gefundenen Moschusochsen bisher noch nicht zusammenfassend dargestellt. Allein aus Baden-Württemberg kennt man 13 Moschusochsen-Fundstellen; 12 wurden bereits in einer Übersicht über die jungpleistozänen Säugetiere der östlichen Schwäbischen Alb erwähnt (Rathgeber 1993: 244). Alle in Baden-Württemberg gefundenen Reste gehören zur Art *Ovibos moschatus.* Sie sind in vorliegender Arbeit unter einheitlichen Gesichtspunkten in Reihenfolge des Fundjahres zusammengestellt (Kap. 3).

Sechs Moschusochsen-Belege von diesen Fundstellen werden im Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart (künftig abgekürzt: SMNS) verwahrt. Darunter sind 3 Stücke, die noch nicht oder nur beiläufig bekannt geworden sind. Dies gilt für einen Knochen von Mistlau, der anläßlich der Auswertung alter und neuer Funde aus Karsthohlformen im Muschelkalk bei Crailsheim identifiziert wurde (Rathgeber 1988: 234). Der zuvor als Wildrind bestimmte Halswirbel ließ durch seinen Bau und seine Abmessungen auf ein ungewöhnliches Huftier schließen. Die erste Vermutung, es könne sich um den Rest eines Moschusochsen handeln, wurde beim Vergleich mit der Halswirbelsäule eines Tieres aus Grönland sowie durch Angaben in der umfangreichen paläontologischen und zoologischen Literatur bestätigt. Dieser Fund aus dem letzten Jahrhundert rechtfertigt wegen seiner ziemlich guten Erhaltung eine ausführliche Bekanntgabe (Kap. 4.1). Ferner werden zwei Schädelreste dokumentiert, die 1975 und 1977 im badischen Teil der Oberrheinischen Tiefebene bei Langenbrücken (Kap. 4.2) und Rheinhausen (Kap. 4.3) gefunden worden sind. Sie bilden die einzigen Moschusochsen-Nachweise in der über Jahrzehnte zusammengetragenen und etwa 20000 Säugetierreste umfassenden Oberrhein-Sammlung des SMNS. Nur der Fund aus Rheinhausen, der zusammen mit einem Schädel aus Grönland (Abb. 1) in der ständigen Ausstellung des SMNS gezeigt wird, ist bereits abgebildet, und zwar im „Führer durch das Museum am Löwentor" (Ziegler 1988, Abb. 126).

Dank

Allen schulde ich Dank, die dazu beigetragen haben, eine Dokumentation über die bei uns gefundenen Moschusochsen des Eiszeitalters zu erstellen. An erster Stelle möchte ich meinen verstorbenen Kollegen Erhard Schmid nennen: durch seine Sammeltätigkeit hat das SMNS die beiden Schädelfunde aus den oberrheinischen Kiesgruben erhalten. Die Fotografien verdanke ich Frau R. Harling (Abb. 4–6) und Herrn H. Lumpe (Abb. 1, 3, 7–8). Rezente Vergleichsstücke stellten Herr Dr. F. Dieterlen und Frau Dr. D. Mörike zur Verfügung. Aus Diskussionen über einzelne der hier angeschnittenen Probleme gingen wertvolle Anregungen von Prof. Dr. K. D. Adam, Dr. G. Bloos, A. Lehmkuhl und Dr. R. Ziegler, alle am SMNS, in meine Ausführungen ein. Für einzelne Auskünfte danke ich Prof. Dr. J. Th. Groiss, Erlangen, J. Scheff, Albstadt, Dr. M. Warth, Stuttgart, D. Weber, Haßloch, und S. Wenzel, Neuwied.

Dank gebührt auch Herrn Museumsdirektor Prof. Dr. B. Ziegler, der stets die Aufsammlungen in Kiesgruben am Oberrhein, in Höhlen der Schwäbischen Alb sowie im Cannstatter Travertin gefördert hat und dessen gestalterischem Konzept die Präsentation der Wildrinder einschließlich des Moschusochsen-Schädels von Rheinhausen im „Museum am Löwentor" zu verdanken ist. Ihm sei diese Arbeit zum 65. Geburtstag gewidmet.

2. Rezente und fossile Moschusochsen

Moschusochsen leben heute im Nordwesten des kanadischen Festlands, auf den Kanada vorgelagerten arktischen Inseln und in den nördlichen Küstengebieten von Grönland. Sie sind an die kalten klimatischen Verhältnisse ihres Lebensraums bestens angepaßt und gelten deshalb als Repräsentanten der hochnordischen Fauna. Von größeren Säugetieren bewohnen nur Ren, Schneehase, Eisfuchs und Wolf dasselbe Gebiet. Letzterer ist der einzige natürliche Feind des Moschusochsen. Dem Eisbären, der nur in Küstennähe vorkommt, und dem meist südlicher lebenden, doch gelegentlich selbst bis Grönland vordringenden Vielfraß dürfte das Erlegen von Moschusochsen nur ausnahmsweise gelingen. Dazu bedarf es des komplexen Sozialverhaltens der Wölfe. Wie Mech (1990) in eindrucksvollen Aufnahmen gezeigt hat, ist deren im Rudel unternommene Jagd auf Moschusochsen bei großem Hunger und daraus folgender Risikobereitschaft sehr oft erfolgreich.

Der in mehreren Unterarten beschriebene Moschusochse ist der einzige lebende Vertreter der Gattungsgruppe „Schafochsen" (Ovibovini) und trägt den Artnamen *Ovibos moschatus* (Zimmermann 1780). Er wird meist in die Unterfamilie der Ziegenartigen (Caprinae) gestellt und damit in die zu den Paarhufern gehörende Familie der Hornträger (Bovidae).

Charakteristisch für den Schädel des Moschusochsen, den fossil am häufigsten überlieferten Skeletteil, sind die seitlich eng anliegenden, abwärts gerichteten Knochenzapfen, denen beim lebenden Tier die anschließend nach außen und aufwärts gekrümmten Hornscheiden aufsitzen. Die Basis der Hornzapfen ist nicht, wie bei Hornträgern üblich, auf die Stirnbeine beschränkt, sondern dehnt sich über die Scheitelbeine weit nach hinten bis zum Hinterhaupt hin aus. Mit aus diesem Grund wird dem systematisch recht isoliert stehenden Moschusochsen auch der Rang einer Unterfamilie (Ovibovinae) neben den eigentlichen Rindern (Bovinae) und den Ziegenartigen (Caprinae) eingeräumt.

Sind die Hornzapfen schon bei rezenten Moschusochsen sehr variable Bildungen, so gilt dies noch mehr für Fossilfunde, bei denen zudem die oft fragmentarische Überlieferung der umgebenden Schädelteile oder des Zapfens selbst ein Erkennen der charakteristischen Ausbildung erschweren kann. Gerade aber auf Merkmale an den Hornzapfen sind viele der fossilen Formen, die in der Regel heute keinen Bestand haben, gegründet worden. Die eigentümlichen Verhältnisse der Entwicklung und Veränderung des knöchernen Hornzapfens bei den rezenten Moschusochsen hat bereits W. Staudinger nach Literaturangaben und eigenen Studien treffend dargestellt:

„Beim jungen Tiere stellt der Hornzapfen einen schlanken, nach außen, schwach nach oben gewandten Kegel dar. Mit der Abwärtsbiegung des Hornes nimmt auch

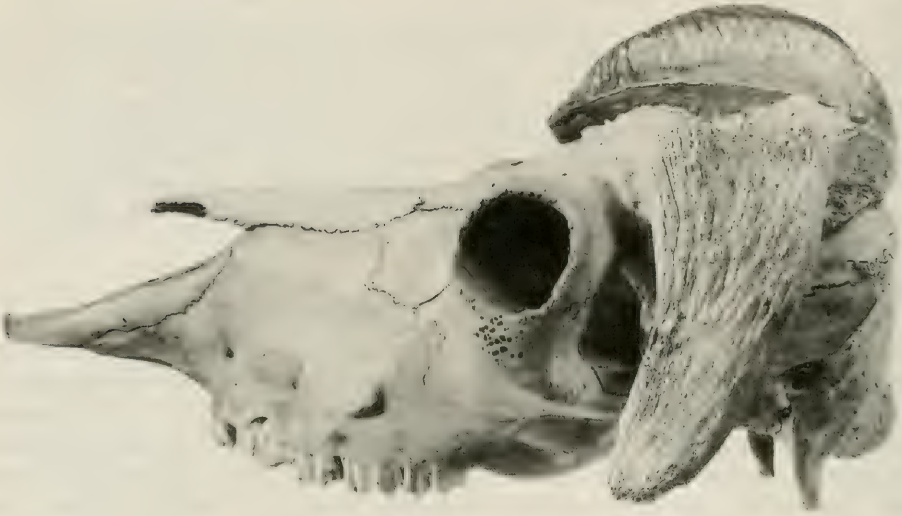


Abb. 1. Schädel eines Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) von Nathorst, Grönland (rezent). Ansicht von der linken Seite. Größte Länge 45,7 cm. (Zoologische Sammlung des SMNS, Inv.-Nr. 32061 [alte Nr. 4272]).

der Hornzapfen eine entsprechende Richtung an. Dabei hält aber sein Längenwachstum keineswegs Schritt mit demjenigen der Hornscheide, sondern diese schiebt sich mehr und mehr über den Zapfen hinaus. . . Seine Zunahme besteht in einer Verstärkung, hauptsächlich in einer erheblichen, proximalwärts zunehmenden Verbreiterung und vor allem in einer beträchtlichen Ausdehnung seines Ansatzes über das Schädeldach. Diese Exostosen entsprechen in ihrer Gestalt zunächst im wesentlichen den Hornbasen. Als mehrere Zentimeter starke Knochenpolster bedecken sie beim ♂ den größten Teil des Schädeldaches, zwischen sich die . . . Medianrinne freilassend; beim ♀ sind sie weniger hoch, und nur auf zirka ein Viertel des Schädeldaches beschränkt. Bei beiden Geschlechtern erheben sie sich mit glatten, beim ♂ etwas höheren Wänden über das Schädeldach und wölben sich dann mit stark aufgerauhter Oberfläche zu den länglichen, bezw. rundlichen Polstern. Haben sie ihre volle Größe erreicht, so setzt sofort wieder [ein] Reduktionsprozeß ein: die Knochenmasse wird auf der Oberfläche resorbiert und durch Hornsubstanz ersetzt. Bei alten Tieren, besonders bei alten ♂, sind die Knochenpolster in ihrer ganzen Fläche auf weniger als die Hälfte ihrer ursprünglichen Höhe, in ihrer Mitte nahezu bis auf das Niveau der Stirnfläche resorbiert und durch Hornsubstanz ersetzt. In der Regel bleibt zu beiden Seiten der Medianrinne eine dünne Knochenwand stehen, welche die ursprüngliche Höhe der Knochenpolster andeutet“ (STAUDINGER 1908: 486).

Die Variation nach Lebensalter und Geschlecht war mitverantwortlich für die Aufstellung vieler Arten und Unterarten bei rezenten und fossilen Moschusochsen. Heute werden die lebenden Moschusochsen und zumindest die jungpleistozänen Formen Asiens und Europas allgemein zur Art *Ovibos moschatus* (ZIMMERMANN 1780) gestellt. KAHLKE (1963) ordnete die altpleistozänen *Ovibos*-Funde, die nach seinen Untersuchungen altertümliche Merkmale zeigen, in eine neue Unterart

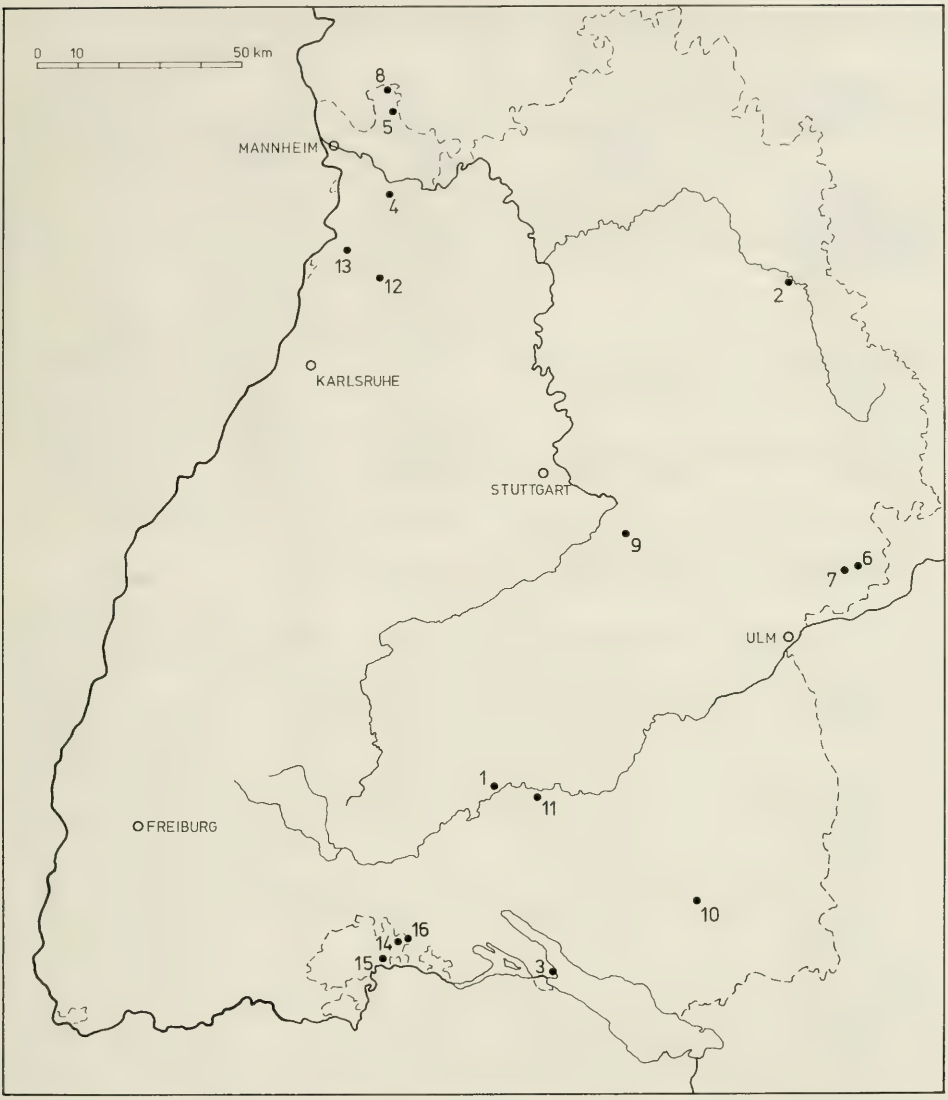


Abb. 2. Fundstellen des pleistozänen Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) in Baden-Württemberg (1–13) und im Kanton Schaffhausen (14–16).
1 – Langenbrunn, 2 – Mistlau, 3 – Konstanz, 4 – Pleikartsförsterhof, 5 – Weinheim, 6 – Vogelherdhöhle, 7 – Bocksteinschmiede, 8 – Laudenbach, 9 – Kirchheim unter Teck, 10 – Baindt, 11 – Burghöhle Dietfurt, 12 – Langenbrücken, 13 – Rheinhausen, 14 – Keßlerloch bei Thayngen, 15 – Schaffhausen, 16 – Thayngen.

Ovibos moschatus suessenbornensis ein und stellte ihnen als jungpleistozäne Form *Ovibos moschatus pallantis* H. Smith 1827 gegenüber. Mittelpleistozäne Funde, die ins Riß- bzw. Saale-Glazial gehören würden, sind demnach nicht bekannt.

Im Altpleistozän von Europa gibt es neben *Ovibos moschatus suessenbornensis* Kahlke 1963 die Form *Praeovibos priscus* Staudinger 1908, für die wegen ihres abweichenden, aber doch für Moschusochsen in weiterem Sinn typischen Schädel-

Tab. 1. Funde von Moschusochsen in Baden-Württemberg – Angaben zu Fundstück, Benennung und Abbildungsnachweis.

Nr.	Jahr	Fundort	Beleg	Autor	Benennung	Abbildungsnachweis
1	1877	Langenbrunn	a) Calvarium-Fragment	REHMANN & ECKER 1878	*Ovibos fossilis*	Taf. 12, Fig. 1-2
			b) einige Zähne	"	"	–
			b1) M2 sup. sin.	F. BERCKHEMER 1945	*Ovibos*	Taf. 1, Fig. 4a-b
			b2) M2 sup. dex.	"	"	–
2	1888	Mistlau	Vertebra cervicalis 3	T. RATHGEBER 1988	*Ovibos moschatus*	–
3	1904	Konstanz	Vertebra cervicalis 5	K. HESCHELER 1907b	*Ovibos moschatus*	Taf. 13, Fig. 1-2
4	1906	Pleikartsförsterhof	Calvarium-Fragment	W. STAUDINGER 1908	*Ovibos moschatus*	–
5	1908	Weinheim	Calvarium	W. FREUDENBERG 1909	*Ovibos moschatus*	–
				E. KHAN 1966	*Ovibos pallantis* *rhenanus* n. ssp.	Taf. 11-12
				A. A. (Koll.) 1981	*Ovibos moschatus*	Abb. 99
				W.v.KOENIGSWALD 1983	*Ovibos moschatus*	Abb. 104
6	1931	Vogelherdhöhle	a) Phalanx prox. post.	U. LEHMANN 1954a	*Ovibos moschatus*	Taf. 5, Fig. 23
			b) ?Costa-Fragm. prox.	"	"	–
7	1934	Bocksteinschmiede	Femur sin. dist.	U. LEHMANN 1969	*Ovibos moschatus*	Taf. 166, Fig. 6
				R. WETZEL 1969	Moschusochse	Taf. 146, Fig. 7
8	1935	Laudenbach	Vertebra cervicalis 6	W. FREUDENBERG 1935	*Ovibos mackenzianus*	Abb. auf S. 19
9	1935	Kirchheim unter Teck	Calvarium-Fragment	F. BERCKHEMER 1941	*Ovibos*	Taf. 5, Fig. 1-2
10	1941	Baindt	Mandibula sin. mit P3-M3	F. BERCKHEMER 1945	*Ovibos*	Taf. 1, Fig. 1-2 Taf. 2 (4 Abb.)
11	1970	Burghöhle Dietfurt	a) Tc/TIV (Centrotarsale)	W.v.KOENIGSWALD 1981	*Ovibos moschatus*	Taf. 7,1
			b) Phalanx proximalis	"	"	Taf. 7,2
12	1975	Langenbrücken	Calvarium-Fragment	–	*Ovibos moschatus*	–
13	1977	Rheinhausen	Calvarium-Fragment	B. ZIEGLER 1988	*Ovibos*	Abb. 126

baus und der eigentümlichen Stellung der Hornzapfen zu Recht eine eigene Gattung geschaffen wurde. Ein zweiter, von Schertz (1937) als *Praeovibos schmidtgeni* beschriebener Fund bietet nur individuelle Variationen zu *Praeovibos priscus.* Weshalb dieser in Bohlken (1986: 357) als „weniger spezialisierte Riesenform" angesprochen wird, bleibt aufgrund der von Staudinger und Schertz mitgeteilten Maße unverständlich. Vermutlich geht es auf Kurtén (1968: 178) zurück, der die Art als „Giant Musk Ox" anführt. Aus den angeblich längeren und schlankeren Gliedmaßen soll sich erschließen lassen, daß *Praeovibos* leichter zu fliehen vermochte und deshalb nicht das für heutige Moschusochsen charakteristische Herdenverhalten besaß, das sich durch die Bildung eines Verteidigungsringes beim Angriff von Raubtieren auszeichnet.

Damit wird allerdings aus den metrischen Vergleichen von Kahlke (1963) mehr herausgelesen als aufgrund der insgesamt spärlichen Fossilfunde zulässig ist. Kahlke hat eingehend auch die Gebißreste von *Praeovibos priscus* untersucht und festgestellt, daß manche Merkmale im Vergleich zu *Ovibos* in eine andere Richtung entwickelt sind. Wie schon andere vor ihm betont er, daß *Ovibos* nicht nur aus chronologischen, sondern auch aus morphologischen Gründen nicht von *Praeovibos* abgeleitet werden kann. Beider Ursprung in einem asiatischen Formenkreis liegt noch im Dunkeln.

3. Übersicht über die Fundstellen in Baden-Württemberg

Die Reihenfolge der 13 Moschusochsen-Fundstellen ist durch das Fundjahr oder, falls dieses nicht zu ermitteln war, durch das Jahr der ersten Veröffentlichung oder Erwähnung gegeben. Einen Überblick über die Lage der Fundorte im südwestdeutschen Raum gibt Abb. 2. Es wurde Wert darauf gelegt, in jedem Fall möglichst vergleichbare Informationen zur Art und Erhaltung der Fundstücke, zur Fundsituation bzw. Ausgrabung, zum Fundlager und dessen Altersstellung sowie zur Begleitfauna zusammenzutragen. Der vergleichenden Zusammenschau dienen auch die tabellari-

Tab. 2. Funde von Moschusochsen in Baden-Württemberg – Angaben zu Fundort, Fundschicht und Fundalter.

Nr.	Jahr	Fundort	Autor	Fundgestein und Stratigraphie	Altersstellung
1	1877	Kalktuff-Bruch bei Langenbrunn, Gemeinde Beuron, Landkreis Sigmaringen (TK 7920 Leibertingen)	E. REHMANN & A. ECKER 1878	Mergel über Kalktuff	"quaternär"
			W. STAUDINGER 1908	diluvialer Mergel	"Pleistocän"
			R. KOWARZIK 1912	diluvialer Mergel	"ält. Postglazial"
			W. SOERGEL 1942b	diluvialer Mergel	jung- oder mitteldiluvial
			F. BERCKHEMER 1945	–	jungdiluvial
2	1888	Mistlau, Gemeinde Kirchberg an der Jagst, Landkreis Schwäbisch Hall (TK 6826 Crailsheim)	–	Jagst-Schotter (?)	Riß-Glazial (oder Würm-Glazial)
3	1904	Kiesgrube beim "Waldhaus Jakob", Gemeinde Konstanz Landkreis Konstanz (TK 8321 Konstanz)	K. HESCHELER 1907	Sand- und Kiesschichten	Würm-Glazial (nach dem Maximum)
			E. WERTH 1914b	"Seeschotter"	(Magdalénien)
			W. SOERGEL 1942b	jungwürmeiszeitliche Deltakiese	jungdiluvial
4	1906	Sandgrube beim Pleikartsförsterhof, Gemeinde Heidelberg, Stadtkreis Heidelberg (TK 6617 Schwetzingen)	(FREUDENBERG 1906)	Neckar-Kiese der Niederterrasse	Würm-Glazial
			W. STAUDINGER 1908	Neckarkies "Niederterrasse"	"Pleistocän"
			W. SOERGEL 1942b	Kiese des Neckarschuttkegels	Weichsel-Eiszeit
5	1908	Flur "Schlangenbühl", Gemeinde Weinheim, Rhein-Neckar-Kreis (TK 6418 Weinheim)	W. FREUDENBERG 1909	lößartige obere Flugsande der Niederterrasse	Würm-Glazial
			W. SOERGEL 1942b	dto.	jungdiluvial
6	1931	Vogelherdhöhle, Gemeinde Stetten ob Lontal, Landkreis Heidenheim (TK 7427 Sontheim a.d.Brenz)	U. LEHMANN 1954a	Höhlenablagerung	Würm-Glazial – Magdalénien
7	1934	Bocksteinschmiede, Gemeinde Rammingen, Alb-Donau-Kreis (TK 7426 Langenau)	U. LEHMANN 1969	Höhlenablagerung	Würm-Glazial – Micoquien
8	1935	Laudenbach, Gemeinde Laudenbach, Rhein-Neckar-Kreis (TK 6317 Bensheim)	W. FREUDENBERG 1935	jüngerer Löß	Würm-Glazial
			(Sammlungsetikett)	Sande der Niederterrassenzeit	
			W. SOERGEL 1942b	jüngerer Löß	jungdiluvial
9	1935	Autobahneinschnitt, Gemeinde Kirchheim unter Teck, Landkreis Esslingen (TK 7322 Kirchheim u. T.)	K. C. BERZ 1936	Lehm	–
			F. BERCKHEMER 1941	Lehm	–
			W. SOERGEL 1942b	Juraverwitterungslehm	mitteldiluvial
			F. BERCKHEMER 1945	–	mitteldiluvial
10	1941	Kiesgrube am "Annaberg", Gemeinde Baindt, Landkreis Ravensburg (TK 8123 Weingarten)	F. BERCKHEMER 1945	Deltakiese der Wolfegger Aach	Würm-Glazial (Rückzugsphase Würm 2)
			W. SOERGEL 1942b	Deltakiese der Wolfegger Aach	jungdiluvial (dto.)
11	1970	Burghöhle Dietfurt, Gemeinde Inzigkofen, Landkreis Sigmaringen (TK 7920 Leibertingen)	W.v.KOENIGSWALD & W. TAUTE 1979	Höhlenablagerung	Würm-Glazial – Magdalénien

Tab. 2. (Fortsetzung von S. 7)

Nr.	Jahr	Fundort	Autor	Fundgestein und Stratigraphie	Altersstellung
12	1975	Kiesgrube "Unter-Neufeld" Gemarkung Langenbrücken, Landkreis Karlsruhe (TK 6717 Waghäusel)	-	Oberrhein-Kiese	Würm-Glazial (oder Riß-Glazial)
13	1977	Kiesgrube "Im Bruch", Gemarkung Rheinhausen, Landkreis Karlsruhe (TK 6717 Waghäusel)	B. ZIEGLER 1988	-	Jungpleistozän
			-	Oberrhein-Kiese	Würm-Glazial (oder Riß-Glazial)

schen Übersichten, besonders die Tabellen 1, 2 und 6. Tabelle 3 enthält weitere Angaben zu den in Stuttgart verwahrten Funden. Auch diese Tabellen sind nach dem Fundjahr zusammengestellt. Mit den Nummern von 1 bis 13 wird jeweils auf die Unterkapitel in diesem Abschnitt verwiesen.

3.1. Langenbrunn im Donautal bei Beuron

Schon früh hat G. Jäger (1853: 130) „fossile Knochen und Zähne“ von Langenbrunn bei Beuron bekanntgegeben. Sie stammen von einem Kalktuffvorkommen, das sich etwa 30 m über der Donau an der Ausmündung eines Seitentals befand. Bei einer späteren Untersuchung der Fundstelle fand E. Rehmann folgende Fundverhältnisse vor: Auf Mergelschichten des Weißen Jura γ lagerte ein bis zu 1 m mächtiger Kalksand, eine Verwitterungsbildung zuckerkörniger Jurakalke. Darüber folgte der feste, mit unregelmäßigen Hohlräumen durchzogene Kalktuff von 56 m Mächtigkeit. Die knochenführende, bis zu 1 m mächtige Schicht bestand aus einem „dunkelbraunen, bituminösen, sandigen Mergel“, der „über und neben“ dem Kalktuff verbreitet war und von Bergschutt samt einer mageren Humusdecke abgeschlossen wurde (Rehmann & Ecker 1876).

Bei den Tierresten (vgl. Tab. 6) handelte es sich, wie auch schon Jäger festgestellt hatte, vor allem um auffallend viele Raubtierarten, daneben mehrere Arten großer Pflanzenfresser, aber auch um Kleinsäuger und Vögel. Ihre Reste lagen nach Rehmann teils gehäuft, teils zerstreut, in wirrer Vermengung von großen und kleinen Teilen sowie begleitet von Holzkohleresten und Schnecken. Der Mergel samt seinen organischen Einschlüssen wurde auch in Klüften im Kalktuff gefunden. Hier war die Erhaltung der Knochen besser als in dem auflagernden Mergel. Abrollungsspuren wurden nicht festgestellt. Die eigenartige Fundstelle wird als Jagd- bzw. Freßplatz von Raubtieren gedeutet, die hier dem durch das Donautal ziehenden oder vom Tal auf die Hochflächen wechselnden Wild nachgestellt und dessen Überreste an Ort und Stelle hinterlassen haben. Spuren menschlicher Anwesenheit wurden nicht nachgewiesen.

Aufgrund neuer Funde konnte der Fauna schon bald der Moschusochse angefügt werden. Dies geschah zunächst in einer kurzen Mitteilung (Ecker 1878). Ausführlicher beschrieben und abgebildet hat Ecker diesen ersten Nachweis von *Ovibos moschatus* im heutigen Baden-Württemberg dann in Rehmann & Ecker (1878). Es liegen zwei Schädelreste vor: ein größeres Fragment vom Schädeldach mit den beiden Hornbasen und dem Hornzapfen der linken Seite sowie ein Hinterhauptsstück, das dem ersten in der Lambdanaht angepaßt werden kann. „Einige Zähne“ von *Ovibos* finden hier nur kurze Erwähnung. Später hat Berckhemer (1945: 109) zwei von ihnen untersucht und abgebildet. Mit diesen Resten ist, wie von allen anderen Fundstellen in Baden-Württemberg, nur ein Individuum belegt.

Vergleiche mit anderen Fundorten führten REHMANN & ECKER leider nur in ihrer ersten Arbeit durch, als noch kein Moschusochse vorlag. Sie fanden wenig Übereinstimmung mit der Fauna vom Hohlen Fels bei Schelklingen, vom Keßlerloch bei Thayngen sowie von der Freudenthaler Höhle bei Schaffhausen und trafen keine zeitliche Einordnung. Besondere Bedeutung maßen sie dem Vorkommen des Wildesels bei. Auch für diese selten gefundene Art bietet Langenbrunn den ersten, bisher wenig beachteten Nachweis in Baden-Württemberg.

Die Angabe von KOWARZIK (1912: 515), daß der Schädelrest von Langenbrunn im „Naturalienkabinett Stuttgart" aufbewahrt wird, beruht auf einem Irrtum. Der Fund befand und befindet sich in den fürstlichen Sammlungen Donaueschingen, worauf schon BERCKHEMER (1941: 114) hingewiesen hat. Von KOWARZIK (1912: 541) wird dem Schädel ein „postglaziales Alter" zugesprochen, an anderer Stelle steht „älteres Postglazial" (S. 556). SOERGEL (1942b) stellt Langenbrunn zu seinen jung- oder mitteldiluvialen Moschusochsen-Fundorten. BERCKHEMER (1945) bezeichnet die Funde ohne nähere Begründung als jungdiluvial.

D. GEYER hat bereits 1915 anläßlich seiner Untersuchung der schwäbischen Kalktuffe bei Langenbrunn keinen geeigneten Aufschluß mehr vorgefunden. Nur vom benachbarten Vorkommen bei Hausen konnte er eine interglaziale Schneckenfauna gewinnen. Er rechnet sie seinen „älteren Kalktuffen" zu (GEYER 1915: 59). Das Vorkommen von Langenbrunn ist nicht datiert, stammt aber ebenso sicher aus einem Interglazial. Die Fauna des überlagernden Mergels, wie sie von REHMANN & ECKER (1876; 1878) und von JÄGER (1853) beschrieben worden ist, muß dann in die folgende Kaltzeit eingeordnet werden. Am wahrscheinlichsten ist nach der Zusammensetzung der Tierwelt, besonders dem gemeinsamen Vorkommen von Höhlenhyäne, Wildesel, Riesenhirsch und Moschusochse, eine Einstufung ins frühe Würm-Glazial. Die Übereinstimmung ist unter allen anderen *Ovibos*-Fundstellen am besten mit dem Faunenbild aus dem Micoquien des Bocksteins, doch kann ein mittelpleistozänes Alter derzeit nicht völlig ausgeschlossen werden.

Zur Gewißheit über die Zeitstellung der Säugetierfauna von Langenbrunn verhelfen leider auch nicht die Angaben von HAHN (1968: 47), der eine Bildung des „Quellkalks" im Riß/Würm-Interglazial annimmt. Ältere Ablagerungen als Riß sollen seiner Ansicht nach bis in die Höhe von 665 m nicht vorkommen. Beim Höchststand der Riß-Eiszeit war nämlich das Donautal oberhalb von Laiz durch eine Gletscherzunge bis mindestens zu dieser Marke aufgestaut. Das Tal soll nach HAHN dann beim Auslaufen des Stausees ausgeräumt worden sein – eine Argumentation, die für das Gebiet im ehemals aufgestauten Bereich aber nicht überzeugen kann.

3.2. Mistlau bei Kirchberg an der Jagst

Wie eingangs erwähnt, gelangten 1928 mit der nachgelassenen Sammlung von R. BLEZINGER drei Säugetierreste aus Mistlau ans SMNS. Es handelt sich um einen Oberkieferbackenzahn vom Fellnashorn (*Coelodonta antiquitatis*), einen Oberkieferbackenzahn von einem nicht weiter bestimmbaren großen Wildrind (*Bison priscus* vel *Bos primigenius*) und einen dritten Halswirbel vom Moschusochsen (*Ovibos moschatus*). Dieser war in alter Zeit, vermutlich schon von BLEZINGER, als „Halswirbel vom Wisent" etikettiert worden (RATHGEBER 1988: 235). Er muß vor dem Jahr 1889 gefunden worden sein, da er bereits von KRAUSS (1889: 3) erwähnt worden ist.

Die genaue Fundstelle und die Fundumstände sind nicht bekannt. Vermutlich stammen die Reste aus dem Gebiet „Sandfeld“ etwa 300–500 m südwestlich von Mistlau. Dort und in einer vom Fluß verlassenen Talschlinge südöstlich des Dorfes lagern sandige Terrassenkiese 10–30 m über der heutigen Talsohle. Nach CARLÉ (1980: 83 und Beil. 2) sind diese Ablagerungen in die Riß-Kaltzeit zu stellen.

Obwohl manches dafür spricht, daß der Mistlauer Moschusochse ein Beleg für rißzeitliches Vorkommen dieser Tierart in Südwestdeutschland ist, kann dies mit letzter Sicherheit nicht behauptet werden. Dem Knochen haftet kein graubrauner Sand an, wie er in Vertiefungen der erwähnten Zähne vom selben Fundort erhalten ist, sondern ein rotbrauner Lehm füllt diverse Öffnungen aus. Deshalb muß in Erwägung gezogen werden, daß der Halswirbel aus Deckschichten der Riß-Terrasse, vielleicht aus einer Fließerde aus dem Würm-Glazial stammt.

3.3. Konstanz am Bodensee

Der dritte Moschusochsen-Rest aus Baden-Württemberg ist zwischen 1903 und 1904 in einer Kiesgrube beim „Waldhaus Jakob“ in der Nähe von Konstanz gefunden worden. L. LEINER hat nach HESCHELER (1907b) den artlich zunächst nicht bestimmten Halswirbel für das von ihm geleitete Rosgarten-Museum in Konstanz erhalten, wo der Fund auch heute noch verwahrt wird. Beifunde waren ein Wirbelfragment vom Mammut und Gebißreste von einem kleinen, dem „Keßlerloch-Pferd“ vergleichbaren Wildpferd (*Equus przewalskii*).

K. HESCHELER machte das Fundstück in seiner kleinen Arbeit als fünften Halswirbel von *Ovibos moschatus* bekannt. Nach den Abbildungen gleicht er in seiner fragmentarischen Erhaltung auffallend dem Halswirbel von Mistlau. Auf den plumpen Bau des Wirbelkörpers und auf die verengten seitlichen Gefäßkanäle (Foramina transversaria) wurde von HESCHELER hingewiesen, nicht jedoch auf die markanten, auch auf den Ansichten kenntlichen Einschnitte an den Gelenkflächen des Wirbelkörpers (s. auch Kap. 4.1).

Nach SCHMIDLE (1916: 38) gab es an der innerhalb weniger Jahre vollständig abgebauten Fundstelle Kiese in zwei übereinanderliegenden Deltaschüttungen, die unterschiedliche Flußrichtungen erkennen ließen und in einem vor dem Rheingletscher aufgestauten See abgelagert worden waren. Sie enthielten einen hohen Anteil an tonigen Beimengungen, waren deshalb als Rohstoffe „wenig geschätzt“ und wurden lokal als „Elbsande“ bezeichnet (DEECKE 1917: 542). Diese Ablagerungen galten bei Konstanz als sehr fossilreich. Nach HESCHELER (1907b) kam 1905 ein Mammut-Stoßzahn in einer anderen Ecke, angeblich aber in derselben Schicht der großen Kiesgrube zutage. Die Grube lieferte nach DEECKE (1932) und SCHMIDLE (1916) außer den bereits genannten Tieren Reste von einem weiteren Wildpferd (*Equus germanicus*), Fellnashorn, Ren, Wildrindern und Schneehase.

Die Deltakiese an der Fundstelle gehören in Zeitabschnitte nach dem Maximum der Würm-Vereisung, zu Rückzugsstadien des Rheingletschers, die lokal als zweite und dritte Phase bezeichnet werden (SCHMIDLE 1906). Sie sollen mit der Achenschwankung und dem Bühlstadium im Sinne von PENCK übereinstimmen. Da der Hauptteil des Kieses, aus dem auch der erwähnte Mammut-Stoßzahn stammt, in die dritte Phase gehört, darf der Moschusochsen-Rest ebenfalls dem Bühlstadium zugerechnet werden. Damit ist er, wie HESCHELER (1907b) ausführt, zeitgleich mit der

Magdalénien-Fauna des Keßlerlochs. Ähnlich äußert sich WERTH (1914a, 1914b), der aufgrund von Holzkohleeinschlüssen meint, daß auch der Mensch nachgewiesen ist. Ein Aufschlußfoto aus der großflächigen Kiesgrube findet man bei SCHMIDLE 1914 (Abb. 15), dasselbe bei SCHMIDLE 1916 (Fig. 85) sowie DEECKE 1917 (Fig. 85); verschiedene Schnittzeichnungen sind bei SCHMIDLE 1906 (Fig. 2, 4, 10) und WERTH 1914a (Fig. 3) wiedergegeben.

Um den Halswirbel von Konstanz kam es in der Literatur zu mancher Verwirrung. KOWARZIK (1912) führte ihn in seiner Übersicht als einzigen aus der Schweiz an, obwohl die im Jahr 1906 im Keßlerloch ergrabene Phalange als erster schweizerischer Fund damals bereits bekanntgegeben worden war (HESCHELER 1907a). STEHLIN (1933: 229) beließ die Fundstelle wenigstens auf badischem Boden, verlegte sie aber auf die linksrheinische Seite. Sie liegt jedoch ostnordöstlich von Konstanz und, stromabwärts betrachtet, rechts vom Ausfluß des Rheins aus dem Bodensee auf der auch „Buchhorn" genannten „Westspitze" der sogenannten Bodanhalbinsel (SCHMIDLE 1932, Fig. 2). Neben „Waldhaus (auch: Gasthaus, Hotel oder Wirtshaus) Jakob" heißt die Fundstelle auch einfach „Jakob" bzw. wurde mit „am" oder „beim Jakob" angeführt. Schließlich nennt zunächst DEECKE (1917: 541) und wohl nach dieser Quelle später auch SOERGEL (1942b: 89) die Lokalität „St. Jakob" bzw. „St. Jacob" bei Konstanz.

Für die Schweiz war bereits vor dem direkten Nachweis im Keßlerloch das Moschusochsen-Vorkommen durch die dort im Jahr 1874 gefundene plastische Darstellung (MERK 1875, s. auch Kap. 3.6) anzunehmen. Später wurden aus den rechtsrheinisch gelegenen Gebieten zwei weitere Funde bekannt: ein Schädelrest aus Schaffhausen (HESCHELER 1922a) und ein Halswirbel aus einer Kiesgrube bei Thayngen (HESCHELER 1922b). Zusätzliche Funde stammen aus dem schweizerischen Mittelland und dem Berner Oberland. Übersichten über die Moschusochsen-Nachweise in der Schweiz einschließlich des Konstanzer Fundes geben bis zum jeweiligen Zeitpunkt HESCHELER (1922b), HESCHELER & KUHN (1949: 244) und STAMPFLI (1967: 223).

Als weitere schweizerische Fundstelle sei noch das Schnurenloch im Simmental angeführt, in dem man einen Zehenknochen von *Ovibos moschatus* gefunden hat (KOBY 1964). Er stammt aus der tiefsten Schicht dieser mit 1230 m über NN verhältnismäßig hoch gelegenen Höhle. Zur Fauna gehören neben einigen aufgrund der Lage zu erwartenden alpinen Arten der zahlreich vertretene Höhlenbär (*Ursus spelaeus*) sowie in einzelnen Exemplaren Vielfraß (*Gulo gulo*), Alpenwolf (*Cuon alpinus*) und Panther (*Panthera pardus*). Die Schicht wird, nicht zuletzt aufgrund von Moustérien-Artefakten, der „beginnenden Würm-Kaltzeit" zugerechnet. Dies bestätigt auch HANTKE (1978: 200). Unverständlich bleibt, daß er später diesen Nachweis wie weitere aus dem Kanton Bern, nämlich die sicher jüngeren Funde von Deißwil (STEHLIN 1933) und Eriz (STAMPFLI 1967), dem „vom Aare-Gletscher freigegebenen Gebiet" zurechnet (HANTKE 1980: 401).

3.4. Pleikartsförsterhof bei Heidelberg

Als erster wies STAUDINGER (1908: 500) in seiner Zusammenstellung der „Ovibovinenfunde aus dem Pleistocän Deutschlands" auf ein männliches, adultes Gehirnschädelfragment von *Ovibos moschatus* hin. Es stammt aus einer Sandgrube östlich vom Pleikartsförsterhof bei Heidelberg und wird am heutigen Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Heidelberg verwahrt. STAUDINGER berief sich auf eine briefliche Mitteilung von O. Schoetensack und zitierte für Fundgestein und Fundschicht mit „Neckarkies" und „Niederterrasse" Freudenberg (1906: 700 mit Anm. 1), der beiläufig erwähnt, daß die Neckarkiese bei Heidelberg eine glaziale Säugetierfauna führen (Arten s. Tab. 6). Die Nennung von *Ovibos moschatus* durch Freudenberg dürfte tatsächlich auf dem Fund vom Pleikartsförsterhof beruhen, erscheint aber zu dürftig, um – wie es sowohl Kowarzik (1912: 516, 542) als auch Berckhemer (1941: 114) unter Verwenden, jedoch ohne ausdrückliches Zitieren der ausführlicheren Angaben von Staudinger tun – als Erstveröffentlichung zu gelten.

Rüger (1928: 208) erwähnte in seinem „Geologischen Führer durch Heidelbergs Umgebung" allgemein die Fauna der Niederterrassenschotter mit Mammut, Wildpferd, Riesenhirsch und Auerochse. Er führte ferner die „großen Gruben im Neckarsand" beim Pleikartsförsterhof mit typischer Zusammensetzung der Neckarschotter als die besten Aufschlüsse der Umgebung an (Rüger 1928: 252), doch fand das dortige Vorkommen des Moschusochsen keine Erwähnung.

3.5. Weinheim an der Bergstraße

Über den Moschusochsen-Schädel von Weinheim gibt es ein umfangreiches Schrifttum. Die erste Erwähnung stammt vom Finder selbst (Freudenberg 1909a: 39). Nach einer späteren Notiz kam der Fund im Herbst 1908 zutage (Freudenberg 1911: 81). R. Dehm konnte den Schädel im Jahr 1965 aus dem Nachlaß von W. Freudenberg für die Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München erwerben. Er hat auch die wichtigsten Daten zu dem Fund zusammengestellt (Dehm 1966). Gleichzeitig wurde der Weinheimer Schädel wissenschaftlich untersucht und aufgrund geringfügiger Abweichungen im Zahnbau als neue Unterart *Ovibos pallantis rhenanus* beschrieben (Khan 1966). Er ist verhältnismäßig vollständig erhalten und wohl auch deswegen, allerdings unter dem Namen *Ovibos moschatus,* mehrfach in allgemeineren Arbeiten [z.B. A.A.(Koll.) 1981; Koenigswald 1983] abgebildet worden.

Der Fundort liegt am Schlangenbühl nördlich von Weinheim, nach dem Etikett „oberhalb des Friedhofes" (Dehm 1966: 147). Die Fundstelle heißt bei Freudenberg öfters auch Nächstenbacher Weg. Dieser von Weinheim zum Weiler Nächstenbach führende Weg verläuft nach einem Stadtplan aus dem Jahr 1988 direkt oberhalb des Friedhofes; ein „Schlangenböhlweg" zweigt vom Nächstenbacher Weg direkt am Ortseingang ab und zieht parallel zu ihm auf halber Höhe auf den Friedhof zu.

Die Fundschicht bezeichnet Freudenberg (z.B. 1911: 78) als „jüngere Flugsande", die als äolische Bildung zwischen jüngerem Sandlöß unten und jungglazialen Sanden mit Schotter oben liegen sollen. An anderer Stelle ist auch von oberen Sanden die Rede, die zum oberen Teil der Niederterrasse gerechnet werden (Freudenberg 1915). Am Schlangenbühl kommen ebenfalls untere Niederterrassensande vor. Der Unterschied in der zeitlichen Stellung von oberem und unterem Sand der Niederterrasse könnte sich in der Gesamtfauna, die in Freudenbergs Schriften vielfach genannt, aber nicht immer sauber nach Schichten getrennt wird, im Vorkommen zweier deutlich unterscheidbarer Wildpferde (*Equus przewalskii* und *Equus germanicus* – je belegt durch einen Metatarsus) widerspiegeln.

Unter den ins SMNS gelangten Resten mit den Fundortangaben Schlangenbühl und Nächstenbacher Weg sind außerdem Höhlenlöwe, Mammut, Fellnashorn und Ren anzuführen. In der Literatur werden ferner Unterkiefer vom Elch (Freudenberg 1906: 706) sowie vom Ren (Dehm 1966: 146) erwähnt. Ein Mittelfußknochen eines jungen Steppenbisons soll vom altsteinzeitlichen Menschen gespalten worden sein (FREUDENBERG 1909b).

Eine Schwierigkeit bei der Beschäftigung mit den Funden von FREUDENBERG liegt darin begründet, daß seine nachgelassene Sammlung heute auf mehrere Museen verteilt ist. Das kann so weit gehen, daß das eine Museum ein Fundstück ohne Beschriftung, ein anderes nur das zugehörige Etikett besitzt. Die Aufsplitterung betrifft sogar den jetzt in München befindlichen Moschusochsen-Schädel von Weinheim, dessen einst von FREUDENBERG selbst etikettierten, separat verwahrten „Nasen- und Gaumenteile" samt einem Zahnsplitter nach Stuttgart gelangt sind.

FREUDENBERG sind auch Fehlbestimmungen unterlaufen, die er zum Teil selbst korrigiert hat. Dies trifft bei einem vermeintlichen Fund von „*Ovibos* sp. (Hornzapfen und Stirnbeinfragment, einem Weibchen angehörig)" aus dem Löß vom Pilgerhaus bei Weinheim (FREUDENBERG 1909a: 39) zu, der „sich als das Jochbein eines Mammuts" erwies (FREUDENBERG 1911: 83). Ähnlich ist es um ein Unterkieferfragment bestellt, das mit der Sammlung FREUDENBERG nach Stuttgart gelangte. Es wurde laut Etikett „aus dem Rhein gebaggert oberhalb Mannheim" und ist mit „Ovibos [Schafochs]" beschriftet. Es handelt sich aber nach Merkmalen am Kieferknochen ganz sicher um ein Wildrind.

3.6. Vogelherdhöhle im Lonetal bei Niederstotzingen

Aus Horizont 3 der im Jahr 1931 von G. RIEK ausgegrabenen Vogelherdhöhle hat U. LEHMANN, der Bearbeiter der Faunenreste, zwei Stücke als zu *Ovibos moschatus* gehörig bestimmt (LEHMANN 1954a: 102). Zum einen handelt es sich um eine Phalange des Hinterbeins, die auch abgebildet wurde, zum andern um ein proximales Rippenfragment, dessen Zuordnung nur mit Vorbehalten möglich war. Das Fundgut wird im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Tübingen verwahrt.

Wie fast alle der in neun Horizonten ergrabenen Tierreste aus der Vogelherdhöhle waren auch die aus Horizont 3 an ein Kulturniveau gebunden, das nach RIEK (1934) allerdings nur geringe flächige Ausdehnung besaß und aufgrund der Funde von Stein- und Knochenartefakten als Magdalénien gekennzeichnet ist. Darüber, im selben feinsplittrigen Kalkschutt, liegt mit gewissem vertikalem wie horizontalem Abstand ein weiterer Magdalénien-Horizont. Etwas unterhalb von Horizont 3 beginnt ein gering verfestigter, lehmiger Kalkschutt, der aufgrund seiner Artefakteinschlüsse als Obere Aurignacien-Schicht bezeichnet wird und nach Arten- wie Individuenzahl den Hauptteil der Vogelherdfauna geliefert hat.

In Horizont 3 sind nach LEHMANN (1954a) neben dem Moschusochsen Eisfuchs, Höhlenbär (2 Individuen), ein kleines Wildpferd (3), Fellnashorn (2), Ren (3) und Riesenhirsch vertreten, insgesamt 7 Arten mit 13 Individuen. Im darüberliegenden Horizont 2 fehlen Eisfuchs, Höhlenbär, Riesenhirsch und Moschusochse, dafür sind Mammut und (Schnee-)Hase mit je einem Individuum belegt (Tab. 6).

Die Tierreste der Vogelherdhöhle sind fast ausnahmslos als Jagdbeute des Menschen zu werten. LEHMANN (1954a: 129) betont, daß im Magdalénien das Ren Hauptjagdwild war und charakterisiert die Menschen als „Rentierjäger", während die des vorangehenden Aurignacien als „Mammutjäger" und die des noch älteren Moustérien als „Pferdejäger" bezeichnet werden können (LEHMANN 1954b). Zumindest ein Moschusochse wurde von den Rentierjägern der Vogelherdhöhle erbeutet, zerteilt und wohl als Nahrung und Rohmaterial für die verschiedensten Zwecke genutzt.

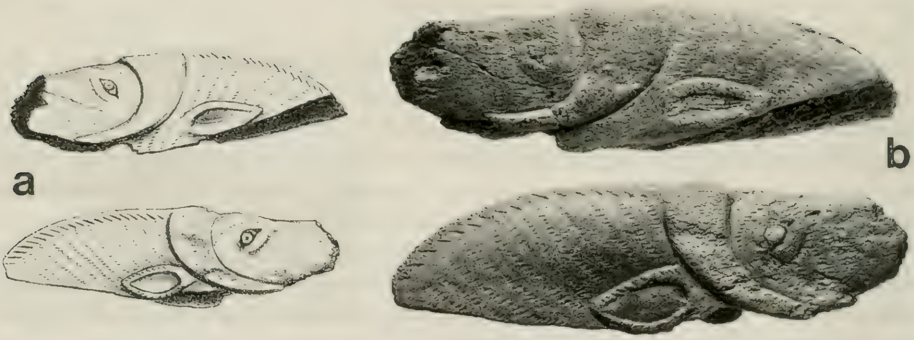


Abb. 3. Skulptur eines Moschusochsen aus dem Magdalénien des Keßlerlochs bei Thayngen (Länge der Figur aus einem Ren-Geweihstück 6,1 cm; Beleg im Rosgarten-Museum in Konstanz; Angaben nach Adam & Kurz 1980). – a: Zeichnerische Darstellung aus der Erstveröffentlichung von Merk (1875). – b: Aufnahmen in entsprechenden Seitenansichten.

Daß Moschusochsen für die Menschen im Magdalénien eine Bedeutung hatten, zeigt eindrücklich eine aus Rengeweih gearbeitete Skulptur (Abb. 3), die 1874 von K. Merk im Keßlerloch bei Thayngen ergraben wurde. „Gekonnt herausgearbeitet sind die Augen und Ohren, vor allem aber die abwärts geschwungenen, nach vorne gerichteten Hörner, die beidseitig dem massigen, vorgereckten Kopf anliegen“ (Adam & Kurz 1980: 91). Zunächst schien es nicht zulässig, den Moschusochsen aufgrund dieser Darstellung in die Fauna des Keßlerlochs aufzunehmen. Bei neuerlichen Grabungen gelang aber doch ein direkter Nachweis in Form eines Zehenknochens (Hescheler 1907a). Die weltbekannten Kleinplastiken aus der Vogelherdhöhle, unter denen kein Moschusochse vertreten ist, sind älter. Sie stammen aus den Horizonten des Aurignacien.

3.7. Bocksteinschmiede im Lonetal bei Langenau

Der zweite Moschusochsen-Nachweis aus einer Höhle der Schwäbischen Alb gelang in der Bocksteinschmiede, die R. Wetzel in den Jahren 1933–35 ausgegraben hat. Es handelt sich um eine der zahlreichen Fundstellen am Bockstein, der auf Gemarkung Rammingen liegt und zu den bedeutendsten paläolithischen Fundstellen Südwestdeutschlands gehört. Die Bestimmung und Bearbeitung der Fauna erfolgte auch hier durch U. Lehmann, der seine Ergebnisse in einem Vergleich mit den Funden und Befunden der Vogelherdhöhle zwar grob vorstellen konnte (Lehmann 1954b), dessen ausführliche Arbeit aber auf die Veröffentlichung in der abschließenden Bockstein-Monographie von Wetzel & Bosinski (1969) warten mußte (Lehmann 1969). Die Funde der Grabungen von Wetzel im Lonetal befinden sich in der Archäologischen Sammlung der Stadt Ulm an der Donau.

Der Moschusochsen-Rest wurde laut Aufschrift auf dem Knochen am 18.8.1934 gefunden. Erhalten ist nur das distale Ende eines linken Femurs. Es stammt aus Schicht g, die lediglich auf dem Bocksteinschmiede genannten Vorplatz des Bocksteinloches vorhanden war. Es handelt sich nach Schmid (1969, Abb. 49) um einen 30 cm mächtigen Kalkschutt, dessen archäologische Einschlüsse einem jüngeren Abschnitt des mitteleuropäischen Micoquien zugeordnet werden.

Wetzel hat am Knochenstumpf, den er als ein mit „geradezu ritueller Regelmäßigkeit" wohl durch Höhlenhyänen zugerichtetes Reststück (Wetzel 1969: 83) deutet, etliche Veränderungen durch groben Verbiß, Bißriefen und Einbisse eines Fleischfressers feststellen können, außerdem scheint ein Ritz „ein Schnitt von Menschenhand zu sein" (Wetzel 1969, Erl. z. Taf. 146, Fig. 7). Es dürfte sich hier und bei der Mehrzahl der anderen Faunenreste um Hinterlassenschaften des Menschen handeln, die zum Teil noch von Raubtieren, wie Höhlenhyänen, weiter zerkleinert worden sind.

Außer dem Moschusochsen wurden folgende Tiere von Lehmann (1969, Abb. 25) identifiziert (bei mehr als einem Individuum erfolgt eine Zahlenangabe in Klammern): Murmeltier, Wolf, Rotfuchs (2), Höhlenbär (4), Braunbär, Höhlenhyäne (2), Höhlenlöwe (2), Mammut, Wildpferd (6), Fellnashorn (3), Ren, großer Cervide und großer Bovide. Die unterlagernde Schicht h, eine braune Lehmerde mit feinem Kalkschutt und typischem mitteleuropäischem Micoquien, bietet faunistisch im wesentlichen dasselbe Bild, zum Teil mit höheren Individuenzahlen (z.B. 3 Rentiere). Bemerkenswert sind in h Nachweise von Alpenwolf (*Cuon alpinus*) und Gemse (*Rupicapra rupicapra*).

3.8. Laudenbach an der Bergstraße

Über den Moschusochsen-Fund von Laudenbach, einen sechsten Halswirbel, gibt es nur wenige Informationen in einem kaum zugänglichen, von W. Freudenberg selbstverlegten Sammelwerk. Die Stelle im betreffenden Artikel (Freudenberg 1935: 21) lautet:

„Aus jüngerem Löß von Laudenbach bei Weinheim a. d. Bergstr. ist ein Halswirbel des Moschusochsen in der Sammlung des Weinheimer Gymnasiums aufbewahrt. Er fand sich über jüngerem Löß mit einem gewaltigen Schädel des Bison priscus."

Der „Anmerkung zur Abbildung" ist die systematische Benennung *Ovibos mackenzianus* Kow. und als Herkunftsangabe „aus jüngerem Flugsand von Laudenbach bei Heppenheim a. d. Bergstr." zu entnehmen, außerdem folgende kurze und treffende Charakterisierung: „Das enge Neuralrohr, die plumpe Form des Wirbelkörpers, die reduzierten Apophysen und der niedere Dornfortsatz sprechen für Ovibos, zudem die Kleinheit." Die beigegebene Abbildung zeigt den Fund in Ansichten von vorne und von hinten, zusammen mit einem von Freudenberg selbst geschriebenen Etikett, auf dem abweichend zum Text der Name *Ovibos moschatus* festgehalten ist. Finder und Funddatum sind nicht vermerkt.

Der Fund gelangte mit Teilen der Sammlung des am 28. Januar 1960 in Weinheim (Schoch 1960) verstorbenen Paläontologen an das SMNS. Weil sich die Erwerbung über einige Zeit hinzog und erst 1966 abgeschlossen war (Staesche 1966, 1967), muß 1966 als Zugangsjahr angenommen werden (Tab. 3). Dem Wirbel lag ein weiteres, nur mit Bleistift geschriebenes Etikett von Freudenbergs Hand bei. Es enthält dieselbe systematische Bezeichnung, die Identifizierung als „Halswirbel eines starken Bullen", die stratigraphische Angabe „Sand der Niederterrassenzeit" und die etwas präzisere Fundortangabe „Laudenbach gegen Heppenheim". Da im Oberrheingebiet nördlich von Laudenbach keine alten Gruben verzeichnet sind und der Moschusochsen-Rest kaum aus dem als Holozän eingestuften Bereich der am westlichen Odenwaldrand entlangziehenden Altneckar-Aue stammen dürfte, wurde er wohl in einem auf der Grabenschulter abgelagerten Flugsand bzw. Sandlöß gefunden. Randschollen

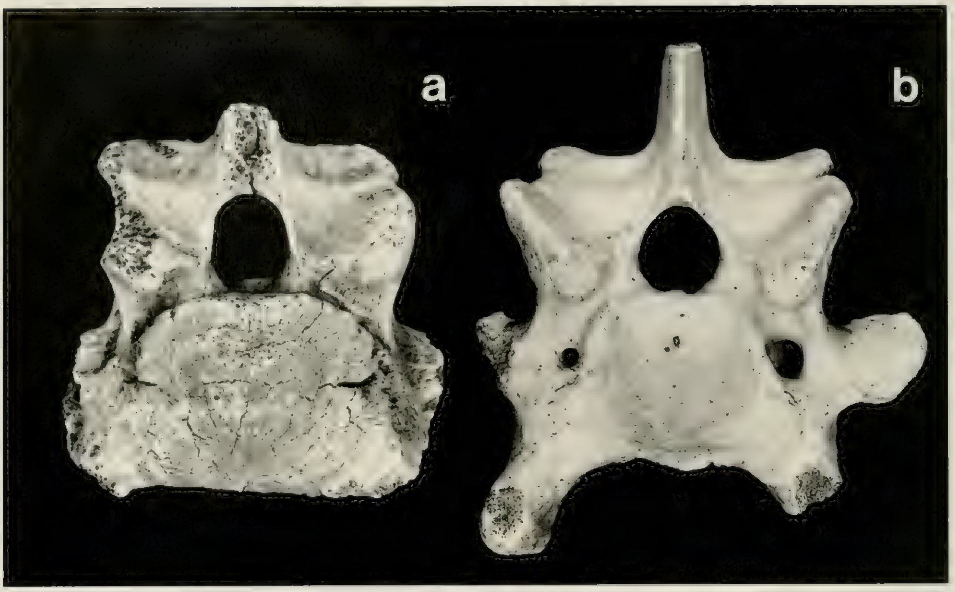


Abb. 4. Halswirbel von Moschusochsen (*Ovibos moschatus*); Ansicht von vorne. – a: Vertebra cervicalis 3 von Mistlau an der Jagst (Riß- oder Würm-Glazial); Höhe des Wirbelkörpers ca. 5,7 cm. – b: Vertebra cervicalis 5 von Laudenbach im Oberrheingebiet (Würm-Glazial); Höhe des Wirbelkörpers 5,4 cm.

wie bei Weinheim sind nach der „Hydrogeologischen Kartierung“ [A.A.(Koll.) 1980] erst wieder nördlich der Landesgrenze bei Heppenheim festgestellt worden.

Einige Maße des Halswirbels von Laudenbach sind in Tab. 4 zum Vergleich mit dem Fund von Mistlau und weiteren, der Literatur entnommenen Angaben zusammengestellt. Nach Festigung und präparatorischer Überarbeitung liegt der Fund, der vorher durch abblätternden Schellacküberzug einen äußerst desolaten Eindruck machte, jetzt in selten guter und nahezu vollständiger Erhaltung vor (Abb. 4b, 5b).

3.9. Kirchheim unter Teck

1941 veröffentlichte Berckhemer einen Fund von Kirchheim unter Teck als „Erster Nachweis des Moschusochsen aus dem Diluvium Württembergs“. Es handelt sich um zwei Bruchstücke eines Schädels, die O. Lau 1935 beim Bau der Reichsautobahn „2 km südwestlich“ von Kirchheim (Soergel 1942b: 92) gefunden hatte.

Die von Berckhemer (1941: 115) mitgeteilte Lageangabe „km 21+850“, die auch Berz (1936: 94) bereits im Jahr nach der Entdeckung verwendet hat, ist kaum reproduzierbar, weil offensichtlich der Nullpunkt für die Markierung der Autobahnkilometer mehrfach verlegt wurde. Die älteren Topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 verzeichnen am „Nürtinger Weg“ (Nürtinger Straße) südwestlich von Kirchheim die Kilometermarke „91“ (Blatt 7322 Kirchheim unter Teck, Ausgabe 1939). Mit dem Wert „km 91+850“ kommt man auf der Karte in einen Geländeeinschnitt im Gewann „Wohlläberen“, der nach dem Höhenlinienverlauf tatsächlich mindestens in die angegebene Tiefe von 5,8 m reicht. Auf dem erhaltenen, kaum mehr lesbaren Fundetikett, das wohl von O. Lau geschrieben wurde, ist „zwischen

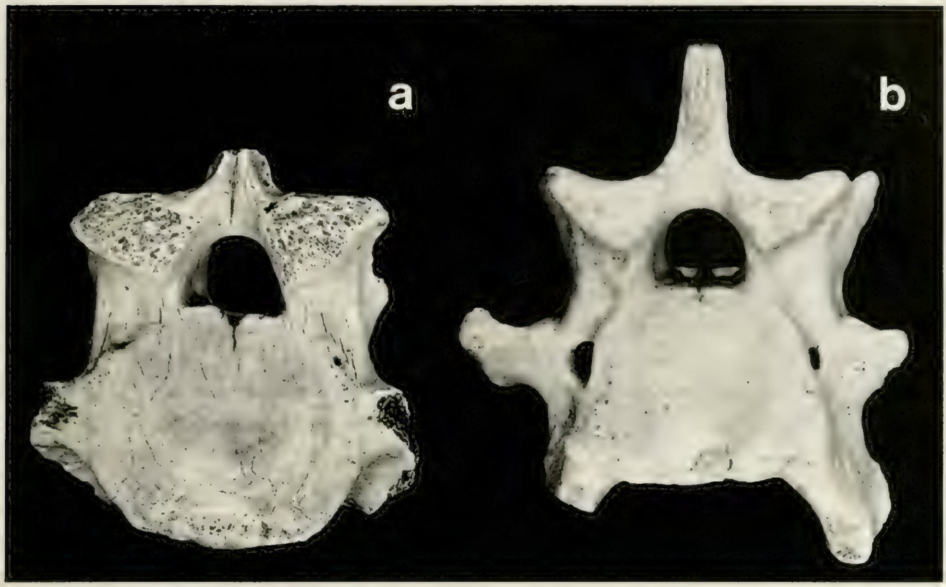


Abb. 5. Halswirbel von Moschusochsen (*Ovibos moschatus*); Ansicht von hinten. – a: Vertebra cervicalis 3 von Mistlau an der Jagst (Riß- oder Würm-Glazial); Höhe des Wirbelköpers ca. 6,9 cm. – b: Vertebra cervicalis 5 von Laudenbach im Oberrheingebiet (Würm-Glazial); Höhe des Wirbelkörpers ca. 5,7 cm.

Nürtinger und Hahnweidestr." vermerkt. Diese Angabe trifft genau auf die erwähnte Stelle zu.

BERCKHEMER (1941) läßt das Fundalter zunächst offen, führt jedoch später (BERCKHEMER 1942: 103, Anm. 5) aufgrund einer Beurteilung durch M. BRÄUHÄUSER „mitteldiluviales, wenn nicht etwas höheres Alter" an. SOERGEL (1942b: 92) nennt als Fundlager „Juraverwitterungslehm", wohl unter Berufung auf eine Mitteilung (S. 79, Anm. 1) von BERCKHEMER, und listet Kirchheim unter den acht als sicher mitteldiluvial eingestuften Fundstellen in Mitteleuropa auf. Begleitfauna ist nicht bekannt.

3.10. Baindt bei Ravensburg

Noch bevor 1941 die Mitteilung über den Kirchheimer Fund erschienen war, erhielt F. BERCKHEMER einen weiteren Moschusochsen-Rest: den ersten und bisher einzigen aus Oberschwaben, und zwar aus der Nähe von Ravensburg. Es handelt sich um eine in Bruchstücken überlieferte linke Unterkieferhälfte, an der die ursprünglichen Proportionen des besonders kräftigen Knochens im wesentlichen rekonstruiert werden können. Im Gebiß fehlen die Frontzähne und der vorderste Prämolar. Die fünf weiteren Zähne sind gut erhalten und weisen neben Formunterschieden zum Moschusochsen Grönlands auch stärkere Abmessungen auf (BERCKHEMER 1945).

BERCKHEMER hat den Fundort in seiner für das Jahr 1942 vorgesehenen, infolge der Kriegsereignisse mit dreijähriger Verspätung veröffentlichten Arbeit in einer Lageskizze und einem Schnitt (BERCKHEMER 1945, Abb. 1, 2) festgehalten. Er liegt in einer Kiesgrube der Firma A. Weinig an der Südwestecke des Annenbergs auf Gemarkung Baindt, halbwegs zwischen Baindt und Baienfurt. Berckhemer nennt die Lokalität „Annaberg“, auf den Topographischen Karten und in späteren Veröffentlichungen wird immer die Bezeichnung „Annenberg“ verwendet. Der im April 1941 gefundene Unterkiefer lag in einer Tiefe von etwa 20 m unter der Geländeoberfläche. Ungefähr zehn Jahre zuvor hatte man in der Nähe einen Geweihrest mit Schädelknochen von einem Rentier (*Rangifer tarandus*) „in geringer Tiefe unter der Grenze Humus/Kies“ geborgen (Berckhemer 1945: 102).

Die Ablagerungen am Annenberg gelten als Deltaschüttungen der Wolfegger Ach. Berckhemer beobachtete ein Einfallen der Kiesschichten von ungefähr 15° nach Nordwesten, so daß der Rentier-Rest auch bei einer Lage in höherer Position durchaus derselben Schicht wie der Moschusochse angehört haben kann. Nach dem Rückzug des sogenannten Würm-2-Gletschers von seiner maximalen Ausdehnung, die von der Inneren Jungendmoräne markiert wird, erfolgte die Deltaschüttung durch die dem Eisrand entlang nach Westen fließende Wolfegger Ach. Sie mündete beim Annenberg in einen ausgedehnten Eisstausee, der das Schussental bis in die Gegend nördlich von Baindt ausfüllte. Der See entwässerte wiederum dem Eisrand entlang weiter nach Westen in die Konstanzer Gegend und zum Rhein hin.

Am Rand des Sees lagen in ähnlicher Position weitere Fundstellen mit Fossilresten aus derselben Rückzugsphase. Nach Bertsch (1962, 1963) seien Ravensburg mit Resten von Mammut, Wildpferd und Ren sowie Liebenau bei Meckenbeuren mit Resten von Mammut und Fellnashorn angeführt. Auch die direkt an der Inneren Jungendmoräne liegende Fundstelle Kaibach südlich von Kißlegg mit Mammut- und Rentier-Resten darf derselben Phase zugerechnet werden. Erwähnt sei schließlich ein Mammut-Stoßzahn aus der Kiesgrube Weinig am Annenberg, der in der Benediktinerabtei Weingarten verwahrt wird (Lamellenbeleg mit Notiz von K. D. Adam im SMNS).

3.11. Burghöhle Dietfurt im Donautal bei Sigmaringen

Zwei Moschusochsen-Reste wurden bei Ausgrabungen in der Burghöhle Dietfurt, die im Donautal etwa 6 km oberhalb von Sigmaringen liegt, gefunden. Es handelt sich nach Koenigswald (1981: 136) um einen Fußwurzelknochen (Os centrotarsale) und um einen Zehenknochen (Phalanx proximalis). Beide weisen Besonderheiten auf: am Centrotarsale sind Bißmarken eines großen Raubtiers zu erkennen; die Grundphalange wurde möglicherweise vom Menschen aufgeschlagen.

Verschiedene Institutionen haben anfangs der siebziger Jahre die Ausgrabungen durchgeführt, die vom Sonderforschungsbereich „Palökologie“ an der Universität Tübingen, wo die Funde auch verwahrt sind, gefördert wurden. Die Sedimentfüllung der Höhle, die einen Hauptgang und mehrere Nebenräume aufweist, besteht in einem abseits gelegenen Gang unter anderem aus Ablagerungen eines rißzeitlichen Eisstausees, der das Donautal abgeriegelt hat. Im Hauptgang handelt es sich um eine bis zu 4 m mächtige Schichtenfolge, die, wie ihre archäologischen Einschlüsse zeigen, alle Perioden vom Magdalénien bis zur Römerzeit umfaßt. Besonders gut überliefert ist der Übergang vom Jungpleistozän zum Holozän. Der tiefste Profilabschnitt mit *Ovibos* besteht vorwiegend aus scharfkantigem Frostschutt und muß nach den Holzkohlen sowie der Schnecken- und Säugetierfauna als rein kaltzeitlich bezeichnet werden. Die archäologischen Funde weisen auf ein Magdalénien hin, wie es in entsprechender Entwicklungsstufe von Andernach aus der Älteren Dryaszeit belegt ist (Koenigswald & Taute 1979).

Die Begleitfauna von *Ovibos moschatus* besteht nach Koenigswald (1981, Abb. 16) neben klimatisch indifferenten aus kaltzeitlichen Tieren wie Ren, Halsbandlemming, Schneemaus und Schneehase (s. Tab. 6). Aus tieferen Lagen, die ebenfalls in die Ältere Dryaszeit zu stellen sind, ist die Nordische Wühlmaus (*Microtus oeconomus*) erwähnenswert.

Die Schicht bzw. Lage direkt oberhalb der Moschusochsen-Belege führt Reste von Biber (*Castor fiber*) und Reh (*Capreolus capreolus*). Deren gemeinsames Auftreten spricht für ein wärmeres Klima und beginnende Bewaldung gegen Ende des Würm-Glazials. Die Burghöhle Dietfurt war die erste Fundstelle in Süddeutschland, an der es gelang, diese Alleröd genannte Phase faunistisch nachzuweisen. Ebenfalls aus dieser Zeit, die archäologisch als Spätpaläolithikum bezeichnet wird, dürften die Gebiß-, Schädel- und Skelettreste eines Menschen (*Homo sapiens sapiens*) stammen, die man nach der Wiederaufnahme der Grabungen in den achtziger Jahren gefunden hat (Taute 1990; Taute, Gehlen & Claus 1992).

3.12. Langenbrücken bei Bruchsal

Ein Schädelfragment eines Moschusochsen (s. Kap. 4.2) wurde am 29. Juli 1975 für das SMNS erworben. Es kam im Zeitraum zwischen dem 13. Mai 1975 und dem Erwerbungsdatum in der Kiesgrube „Langenbrücken, Unter-Neufeld“ zutage, die etwa 1 km westnordwestlich der Ortsmitte von Langenbrücken, Gemeinde Bad Schönborn, liegt. Die Fundstelle befindet sich westlich der Abflußrinne des Kraichbachs und am Rand des Verbreitungsgebietes der Binnendünen, die im westlich anschließenden ausgedehnten Waldgebiet „Obere Lußhardt“ die Landschaft prägen. Der zweite Moschusochsen-Nachweis der Kiesgrubenaufsammlungen des SMNS stammt aus einer ziemlich genau 11 km nordwestlich gelegenen Grube auf Gemarkung Rheinhausen.

Beim Kiesabbau durch die Firma K. Reimold, der mit einem Schwimmgreifer und damit weitgehend unter dem Grundwasserspiegel erfolgte, konnten in den Jahren von 1973 bis 1975 nur 5 Funde erfaßt werden. Die maximale Abbautiefe unter dem Wasserspiegel lag in diesem Zeitraum bei 22 m. Das entspricht einer Tiefe von 25 m unter Grund. Der in dieser Tiefe, zumindest im nördlich benachbarten Gebiet [A.A. (Koll.) 1980], großflächig verbreitete Obere Tonhorizont dürfte damit noch nicht erreicht worden sein. In späteren Jahren, bei Abbautiefen bis über 40 m, wird ständig von einer „Letten“-Schicht in 26–30 m unter Grund berichtet, die dem Oberen Tonhorizont entsprechen und mit gewissen Einschränkungen als Eem-Interglazial zu deuten sein dürfte. Allerdings konnten aus dieser Tiefe keine Fossilien mehr erworben werden.

Belegt sind von den drei einzigen Aufsammlungsdaten neben *Ovibos moschatus* immerhin Mammut, Riesenhirsch und Wildrind (s. Tab. 6). Alle Stücke zeigen die weißliche Färbung der „Hochgestade-Erhaltung“, die sich von der typischen hell- bis dunkelbraunen „Oberrhein-Erhaltung“ abhebt. Letztere kommt den meisten der unter dem Grundwasserspiegel geförderten Säugetierfossilien zu, erstere in der Regel den Knochen und Zähnen aus über dem Grundwasserspiegel lagernden Schichten; ausnahmsweise gibt es wie hier bei Langenbrücken die helle Erhaltung aber auch bei Funden, die aus dem Grundwasser gefördert worden sind.

Eine reichere Fossilüberlieferung weist mit 40 Stücken die etwa 1 km westlich gelegene Grube „Langenbrücken, Fischwasser“ der Firma E. PHILIPP auf. Bei maximalen Abbautiefen von 18 m unterm Grundwasserspiegel waren zunächst nur Mammut, Wildpferd und Wildrind belegt; bei Tiefen bis zu 31 m wurden zusätzlich Reste von Waldelefant, Nashorn und Riesenhirsch gefördert. Einige Funde von Steppenelefanten (*Elephas trogontherii*) weisen darauf hin, daß nach Durchbaggern des Oberen Tonhorizonts nicht nur mittelpleistozäne, sondern infolge von Schichtlücken wegen primär fehlender oder weitgehend erodierter Ablagerungen auch altpleistozäne Sedimente angeschnitten wurden. Entsprechende Beobachtungen wurden schon früher an anderen Stellen in der Oberrheinebene nördlich von Karlsruhe gemacht und können durch die Aufsammlungen des SMNS vielfach bestätigt werden.

3.13. Rheinhausen bei Hockenheim

Ein Schädelfragment eines Moschusochsen (s. Kap. 4.3) wurde am 14. April 1977 für das SMNS erworben. Es kam aufgrund der Fundlisten, die von E. SCHMID geführt wurden, im Zeitraum zwischen dem 9. Dezember 1976 und dem Sammeltag, wahrscheinlich im März oder April 1977 zutage. Fundort ist die Kiesgrube der Firma H. KRIEGER in der Flur „Im Bruch zweiter Stall“ bei Rheinhausen, Gemeinde Oberhausen-Rheinhausen im Landkreis Karlsruhe. Die heutige Talaue des Wagbachs liegt dort etwa 96 m ü. NN. Der Abbau reichte im genannten Zeitraum maximal 14 m tief; davon lagen 12 m unter dem Grundwasserspiegel. Die jüngsten Auesedimente mit mächtigen torfigen Lagen wurden als Abraum von Land aus 2—3 m tief abgetragen. Die Förderung der darunter liegenden Sande und Kiese erfolgte und erfolgt in der Nachbarschaft noch heute mit einem Schwimmgreifer.

Zusammen mit dem Moschusochsen-Schädel kamen im genannten Zeitraum Belege von Riesenhirsch, Rothirsch und Wildrindern zutage. In den Aufsammlungen vorher und nachher sind mit ähnlicher maximaler Fördertiefe außerdem Mammut, (Wald-)Nashorn (*Dicerorhinus* cf. *kirchbergensis*), Wildpferd (*Equus* sp.), Ren und Steppenbison sowie Auerochse vertreten (s. Tab. 6). Es liegt keine einheitliche Fauna vor, doch können die kaltzeitlichen Elemente unter Vorbehalten dem Würm-Glazial zugeordnet werden.

Benachbarte Kiesgruben lieferten bei entsprechender Abbautiefe vergleichbare Faunen, bei tiefer reichender Förderung regelmäßig warmzeitliche Elemente. Hier sind insbesondere Gebiß- und Skelettreste des Waldelefanten (*Elephas antiquus*), Belege des Waldnashorns (*Dicerorhinus kirchbergensis*) sowie ein von ADAM (1965) bekanntgegebener Unterkiefer des Flußpferds (*Hippopotamus amphibius antiquus*) aus der Grube „Rheinhausen, Osterwiesen“ zu nennen. Bei Förderung warmzeitlicher Faunenelemente wurde nach Auskunft der Baggerführer immer eine in rund 12 m unter dem Wasserspiegel durchziehende Lehmschicht angebaggert, die im oberen Teil stets bis baumstammgroße Hölzer führte.

4. Beschreibung der neuen Moschusochsen-Belege

4.1. Der Halswirbel von Mistlau

Vollständig erhalten ist allein der plumpe, gedrungene Wirbelkörper. An dem mit massiven Wänden aufsteigenden Wirbelbogen sind die den Wirbelkanal umrandenden Flächen sowie die Vorder-, Seiten- und Hinterflächen intakt. Die die Ober-

Tab. 3. Funde von Moschusochsen in Baden-Württemberg — Belege am Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart.

Nr.	Jahr	Fundort	Finder	Zugang	Bestimmung	Beleg	Slg.-Nr.
2	1888	Mistlau	?	1928 Sammlung R. BLEZINGER	1987 T. RATHGEBER	Vertebra cervicalis 3	16 046
5	1908	Weinheim	FREUDENBERG	1966 Sammlung W. FREUDENBERG	1906 W. FREUDENBERG	Nasen- und Gaumenteile, Zahnsplitter (zum Münchner Calvarium)	o. Nr.
8	1935	Laudenbach	?	1966 Sammlung W. FREUDENBERG	1935 W. FREUDENBERG	Vertebra cervicalis 6	31 330
9	1935	Kirchheim unter Teck	O. LAU	1941 Schenkung	1935 F. BERCKHEMER	Calvarium-Fragment (in 3 einzelnen Teilen)	18 838
10	1941	Baindt	Vorarbeiter BILGER	1941 Schenkung	1941 F. BERCKHEMER	Mandibula sin. mit P3-M3 (in 2 einzelnen Teilen)	18 840
12	1975	Langenbrücken	Baggerführer	1975 Aufsammlung	1975 E. SCHMID	Calvarium-Fragment	6717.16. 7.75.1.
13	1977	Rheinhausen	Baggerführer	1977 Aufsammlung	1977 E. SCHMID	Calvarium-Fragment	6717.8. 4.77.5

seite abdeckenden Flächen sind den Rändern zu etwas beschädigt, insbesondere auf der rechten Seite, wo der craniale Gelenkfortsatz zur Hälfte zerstört ist. Den caudalen Gelenkfortsätzen fehlt jeweils ungefähr die hintere Hälfte. Vom Dornfortsatz steht am Hinterrand lediglich ein 2,5 cm hoher Zapfen, seine Bruchfläche fällt nach vorne steil bis zum Wirbelkanal ab. Die Seitenfortsätze sind nur an ihrer Basis, kaum 2 cm breit, erhalten und lassen die Trennung in oberen und unteren Lappen am Querbruch gerade noch erkennen. Die Knochenoberfläche wird von Sprüngen und feinen Rissen durchzogen; sie hat eine Beschaffenheit wie rezente Knochen oder Geweihe, die lange Zeit an der Oberfläche liegend der Verwitterung ausgesetzt waren.

Die ventrale Seite des Wirbelkörpers ist zu einer nahezu ebenen Fläche abgeplattet. Orientiert man sie horizontal, dann fällt die dorsale Fläche stark nach vorne ab, die vordere Gelenkfläche ist steil nach vorne überhängend, die zu ihr annähernd parallel verlaufende hintere Gelenkfläche entsprechend geneigt. Die Gelenkflächen sind fast kreisrund, eher etwas breiter als hoch, ganz im Gegensatz zu den Verhältnissen bei Rindern der Gattungen *Bison* und *Bos.* Auch die Wölbung der Flächen ist wesentlich geringer. Ferner unterscheidet das Fehlen eines medianen Grates auf der Ventralseite *Ovibos* beträchtlich von den Wildrindern, zumindest was die Halswirbel 2—5 betrifft.

Beim Vergleich mit der Halswirbelsäule eines rezenten Moschusochsen (Nr. 7340 der Zoologischen Sammlung am SMNS) ergibt sich, daß es sich bei dem Mistlauer Stück um einen dritten Halswirbel handelt. Der vierte ist sehr ähnlich gebaut. Bei ihm und ebenso beim nachfolgenden steigt die Fläche auf dem Wirbelbogen hinter dem Processus articularis cranialis steiler auf. Sie bildet beim fünften sogar eine tiefe Grube, in die der Gelenkfortsatz des vorigen Wirbels eingreift. Beim vierten Halswirbel konvergieren zudem die Außenkanten der hinteren Gelenkfortsätze nach hinten. Beim dritten dagegen laufen sie parallel bzw. sind sogar noch ausgebuchtet.

Tab. 4. Maße an Halswirbeln von Moschusochsen (Angaben in mm; Werte in Klammern wegen fragmentarischer Erhaltung zu gering).

Autor Fundort	 Mistlau	JAKOBSHAGEN 1956 Heldra bei Eschwege		1907b HESCHELER 1922b Konstanz	 Thayngen	 Laudenbach
Vertebra cervicalis	3	3	4	5	5	6
Wirbelkörperlänge (dorsal, größte)	(46)	–	–	44	42	(40)
Wirbelkörperlänge (ventral, größte)	(42)	51	47	–	–	(37)
Wirbelkörperbreite (caudal, größte)	(78)	83	80	70	61	(65)
Wirbelkörperhöhe in der Medianebene (cranial)	(57)	62	–	58	47	54
Wirbelkörperhöhe in der Medianebene (caudal)	(69)	72,5	–	59	55,5	(57)

Dies ist andeutungsweise auch bei dem Mistlauer Fund der Fall, der in diesem Bereich allerdings fragmentarische Erhaltung aufweist.

Einen dritten Moschusochsen-Halswirbel erwähnt auch Jacobshagen (1956) von Heldra in Nordhessen, jedoch ohne ausführliche Beschreibung und Abbildung (Maße vgl. Tab. 4). Der Fund gehört zu den wenigen bekanntgewordenen Fällen, in denen man zusammengehörende Teile eines Individuums bergen konnte. Hier liegen die ersten vier Halswirbel vor. Der dritte wird nur in der Ventralansicht, zusammengefügt mit den drei anderen Wirbeln, abgebildet (Jacobshagen 1956, Fig. 8 auf Taf. 2). Er gleicht in dieser Ansicht gut dem Fund von Mistlau. Die Seitenfortsätze sind ähnlich unvollständig erhalten. Der caudale Rand springt in der Mitte weit nach hinten vor, seine geradlinigen Kanten schließen einen stumpfen Winkel ein. Beim Mistlauer Wirbel erscheint der caudale Rand mehr gerundet, doch ist bei ihm der mittlere Abschnitt, wie freiliegende Spongiosa zeigt, deutlich beschädigt, und folglich sind auch die entsprechenden Maße etwas zu gering.

Stehlin (1933) hat einen vierten Halswirbel von *Ovibos* ausführlich beschrieben und mit *Bos* verglichen. Er erwähnt besonders, daß am Wirbelkörper vorne keine einheitlich konvexen und hinten keine einheitlich konkaven Gelenkflächen ausgebildet sind, sondern daß jeweils seitlich vorne konkave Gruben und hinten konvexe Zonen zum Oberflächenrelief beitragen. Diese Flächen finden ihre Entsprechung an den benachbarten Wirbelkörpern. Sie greifen sogar über die Epiphysenregion hinaus auf die angrenzenden Seitenfortsätze über. Das bewirkt eine besonders gute Verzahnung und damit eine hohe Stabilität der Halswirbelsäule. Ähnliche Verhältnisse finden sich an den Halswirbeln von Elefanten, insbesondere von Waldelefanten (*Elephas antiquus*), deren Hals durch das Gewicht der langen und schweren Stoßzähne überaus hohen Belastungen ausgesetzt war.

Die seitlichen Einschnitte im konkaven Bereich der vorderen Gelenkfläche, auf die besonders Stehlin (1933) hinweist, sind auch am dritten Halswirbel von Mistlau deutlich ausgeprägt (Abb. 4a, 5a) und sogar am rezenten Vergleichsstück als Kerben im Wirbelkörper sowie in der noch nicht mit dem Körper verschmolzenen Epiphysenkappe erkennbar. Dasselbe gilt für den medianen Einschnitt im Oberrand der hinteren Gelenkfläche. Zwei etwa zentimeterlange Kerben parallel zum unteren hinteren Rand des Wirbelkörpers verlaufen symmetrisch zur Medianebene. Hierbei

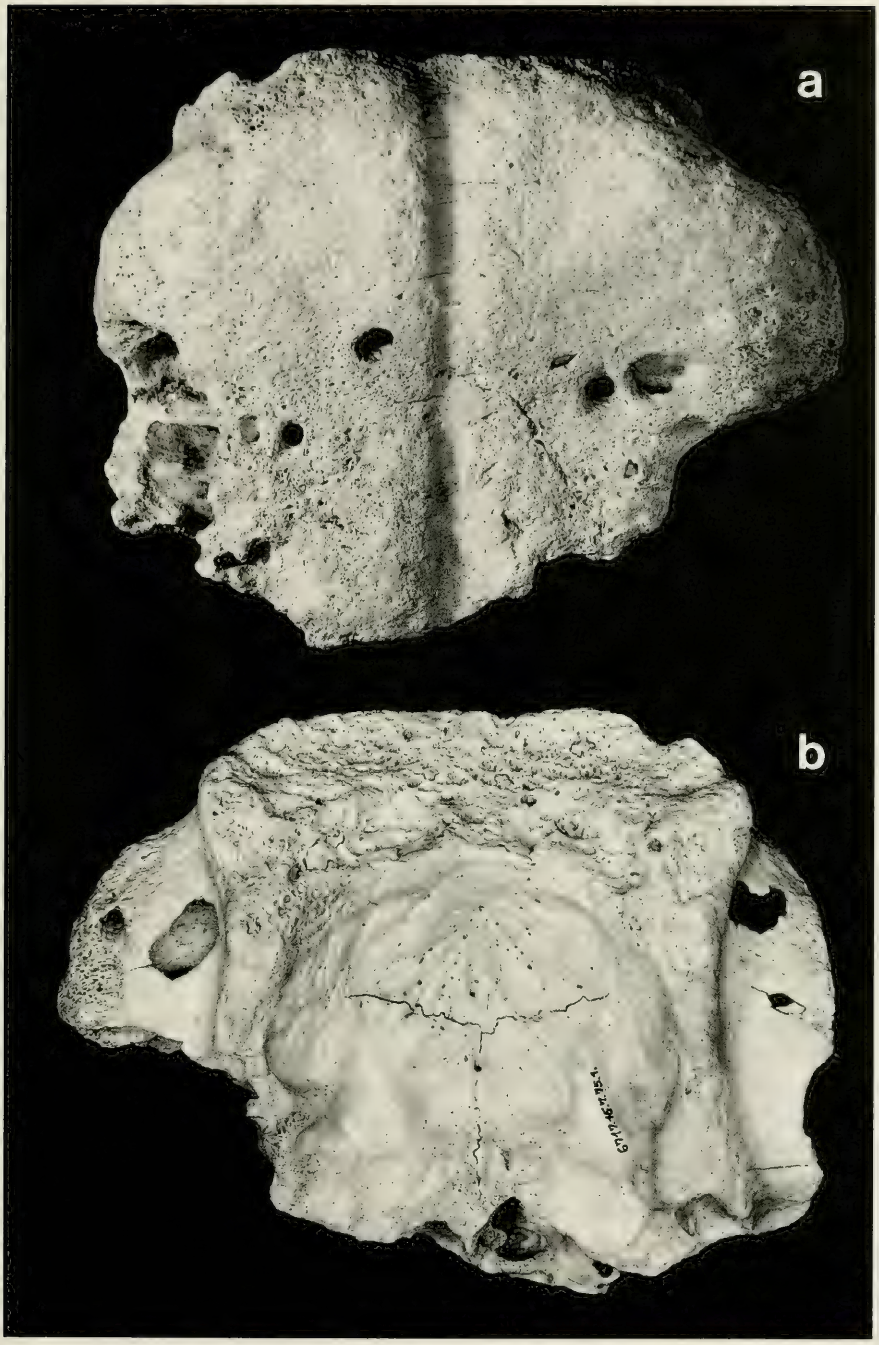


Abb. 6. Schädelfragment eines Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) aus dem Oberrheingebiet von Langenbrücken bei Bruchsal (Würm- oder Riß-Glazial). Größte Länge 13,5 cm, größte Breite 17 cm. — a: Ansicht von oben. — b: Ansicht von unten.

scheint es sich um Wachstumsstörungen in der am Unterrand ziemlich breiten Epiphysenkappe oder im Bereich der Epiphysenfuge zu handeln.

Beachtlich ist die Asymmetrie des Wirbelkörpers von Mistlau, der vorne wie hinten auf der linken Körperseite deutlich höher ist. Dies konnte Stehlin (1933: 229 sowie Fig. 1, 2) am Fund aus Deißwil ebenfalls feststellen, hält es jedoch für „gänzlich belanglos, weil rein individuell". Besonders gering ist an den Halswirbeln des Moschusochsen die lichte Weite der seitlichen Gefäßkanäle (Foramina transversaria). Sie nimmt zwar, wie an der Wirbelsäule des grönländischen Moschusochsen, vom 3. zum 6. Halswirbel stetig zu, bleibt jedoch im Verhältnis zum Durchmesser des Wirbelkanals wesentlich geringer als bei Wildrindern oder großen Cerviden. Beim Mistlauer Wirbel sind die Gefäßkanäle beider Seiten bis auf kaum 3 mm hohe Öffnungen vorne wie hinten reduziert.

Am sechsten Halswirbel von Laudenbach (Abb. 4b, 5b) fällt dagegen im Bau von Wirbelkörper und -bogen keine Asymmetrie auf. Nur die Gefäßlöcher, die am insgesamt wesentlich kleineren rezenten Vergleichsstück einen Durchmesser von 11–12 mm aufweisen, sind ungleich gestaltet. Sie messen links 12 mm, rechts dagegen 6 mm.

4.2. Der Schädelrest von Langenbrücken

Der Moschusochsen-Rest von Langenbrücken besteht aus einem Stück der Schädeldecke mit den Ansätzen der Hornzapfen. Der Fund ist 13,5 cm lang und hat eine größte Breite von 17 cm. Das Fragment wird aus den miteinander verwachsenen Stirn- und Scheitelbeinen gebildet und endet hinten an der fast ganz erhaltenen Sutura occipito-parietalis. Die Wandstärke beträgt in der Medianebene vorne am Bruchrand 2,9 cm und hinten an der Nahtfläche 4,6 cm (Abb. 9a). Die untere Fläche, die Decke der Gehirnkapsel, ist sehr gut erhalten und zeigt als Feinheiten des Gehirnbaus die Abdrücke von Hirnwindungen, Furchen und Gefäßen. Die mediane Naht zwischen den Stirnbeinen ist hier noch deutlich sichtbar, ebenso die dazu querverlaufende Naht zwischen dem Hinterrand der Stirnbeine und den als ein Knochen erscheinenden Scheitelbeinen (Abb. 6).

Auf der Oberseite ist keine der Schädelnähte mehr erkennbar, abgesehen von der den Knochen hinten begrenzenden Anlagerungsfläche für das Hinterhauptsbein. In den beiderseits nur etwa zentimeterhoch erhaltenen Seitenwänden laufen die Nähte zwischen Stirn- und Scheitelbein aus.

Die Schädeloberseite ist nur im Bereich der medianen Rinne unversehrt erhalten. Die Hornbasen rechts und links von dieser Rinne sind nahezu bis auf deren Niveau abradiert (Abb. 10a). Dabei sind auf beiden Seiten Kavernen eröffnet worden, die in den mächtigen, pneumatisierten Raum zwischen Schädeloberfläche und Gehirnwand führen. Die Hornzapfen selbst sind fast völlig wegerodiert, insbesondere ihre Oberseite. Nur rechts ist die ein gutes Stück weit parallel zur Stirnebene verlaufende Unterseite vorhanden, die nur eine geringe Wandstärke aufweist.

Der Fund von Langenbrücken stimmt in Gesamtbild, Abmessung, Erhaltung und wohl auch in Geschlecht und Lebensalter ziemlich gut mit dem Moschusochsen von Langenbrunn im Donautal überein (Länge 11,5 cm, Breite 16,3 cm, Wanddicke 4,5 cm). Der linke Hornzapfen ist bei diesem allerdings fast vollständig vorhanden (s. Kap. 3.1). Ecker hat das „Stück einer Schädeldecke" mit in der Naht getrenntem Hinterhauptsstück ausführlich beschrieben und abgebildet; es stammt von einem jungen Moschusochsen-Stier (Rehmann & Ecker 1878).

4.3. Der Schädelrest von Rheinhausen

Bei dem Schädelbruchstück handelt es sich um ein Neurocranium mit den basalen Teilen der Hornzapfen. Die größte erhaltene Länge mißt 20,5 cm, die größte Breite 24,5 cm und die größte Höhe 22,5 cm. Die vordere Bruchfläche liegt unmittelbar vor den oralen Rändern der Hornzapfen. Die Postorbitalbreite, die wegen der unvollständig erhaltenen linken Seite nur durch Verdoppelung des Maßes der rechten Seite ermittelt werden kann, läßt sich mit 16 cm angeben. Beim Weinheimer Schädel beträgt sie 13,2 cm (KHAN 1966, Tab. 1). Als Maß für die Höhe zwischen der nahezu ebenen Stirnfläche und dem dorsocaudalen Rand des Foramen magnum (Opisthion) erhält man 15,0 cm. Das Foramen hat in der Medianebene einen Durchmesser von 3,2 cm (Basion-Opisthion), senkrecht dazu am hintersten Rand der Gelenkhöcker 4,1 cm. Maße zu den Punkten Lambda und Inion lassen sich nicht gewinnen, weil der Bereich der Lambdanaht deutlich beschädigt ist.

Von den beiden Hornzapfen ist der rechte etwas vollständiger erhalten. Er hat an seiner Basis eine Länge von 20,6 cm. In seiner Mitte beträgt die Breite des leicht eingemuldeten, noch über dem Schädel stehenden Abschnitts bis zu einer markanten seitlichen Knicklinie 7,8 cm. Der von der Knickstelle abwärts ziehende, längsgeriefte Rest des Knochenkerns ist schräg gemessen 6,9 cm lang (Abb. 7a). Der Hornzapfen weist an der Abknickstelle eine Länge von etwa 14,6 cm und eine Höhe bis zum Unterrand in der Seitenwand des Schädels von 8,2 cm auf (jeweils parallel zur Medianebene gemessen). Die Stirnwand hat 1,5 cm hinter dem Vorderrand der Hornzapfenbasis eine Dicke von 6,1 cm (Abb. 9b).

Die Hornzapfenbasen sind an den vordersten Punkten 8,5 cm voneinander entfernt. In ihrer Mitte beträgt der Abstand etwa 4 cm. Im hinteren Viertel verringert sich der Abstand auf 2,4 cm und steigt bis zum Hinterrand über kurze Distanz bis ungefähr 8 cm an. Die Rinne zwischen den Hornzapfen hat U-förmigen Querschnitt (Abb. 10b). Ihre leicht überhängenden Wände sind ungleich hoch: links erreichen sie 2,1 cm, rechts bis zu 3,4 cm. In der Ansicht von vorne und hinten (Abb. 8a) fällt diese Asymmetrie deutlich auf.

Das Basioccipitale, das BERCKHEMER (1941) am Kirchheimer *Ovibos* ausführlich beschrieben hat, ist auch am Rheinhausener Schädelfragment ziemlich gut erhalten. Bei diesem in der Größe dem Fund von Kirchheim unter Teck vergleichbaren Knochen (s. Tab. 5) reicht die zum Hinterhauptsloch führende Mulde zwischen den Widerlagern der ventralen Facetten für den Atlasvorderrand wesentlich weiter nach vorne. Die Höcker mit den Ansatzstellen für die Kopfbeugemuskeln erlauben keine Beurteilung, sie sind beim neueren Fund wegerodiert. Der Winkel zwischen Basioccipitale und Basisphenoid ist bei den beiden fossilen Stücken gleich und wesentlich stärker als beim rezenten Moschusochsen. Dieser zeigt im männlichen Geschlecht einen stärkeren Winkel als im weiblichen, so daß man beim Kirchheimer (BERCKHEMER 1941: 117) und damit auch beim Rheinhausener Tier auf einen Stier schließen kann. In Abweichung zum rezenten Vergleichsstück und zum Kirchheimer Fragment verläuft die Fossa condyloidea ventralis beim Schädel von Rheinhausen nicht flach, sondern ist tief eingezogen.

5. Moschusochsen im Pleistozän von Mitteleuropa

Wegen der heute rein arktischen Verbreitung fanden Fossilfunde des Moschusochsen in Mitteleuropa stets große Beachtung. Der älteste deutsche Nachweis ist

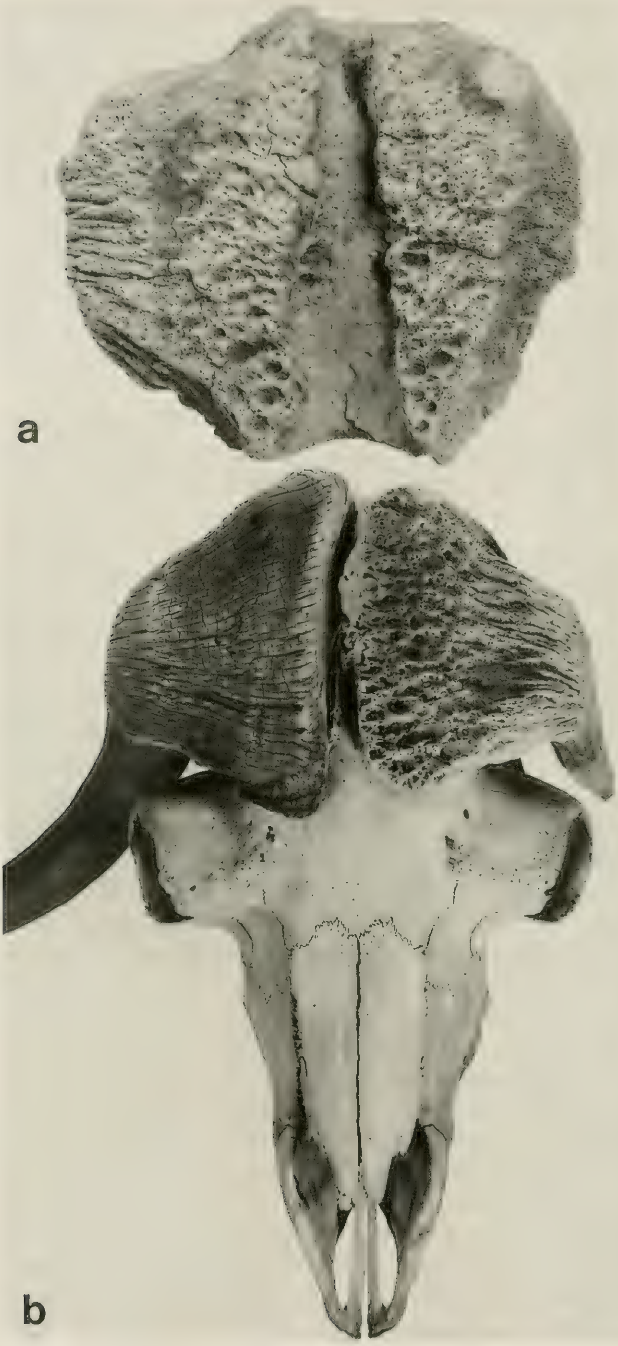


Abb. 7. Schädel von Moschusochsen (*Ovibos moschatus*); Ansicht von oben. – a: Neurocranium von Rheinhausen bei Hockenheim, Oberrheingebiet (Würm- oder Riß-Glazial); größte Länge 20,5 cm. – b: Calvarium mit rechter Hornscheide von Nathorst, Grönland (rezent); größte Länge 45,7 cm.

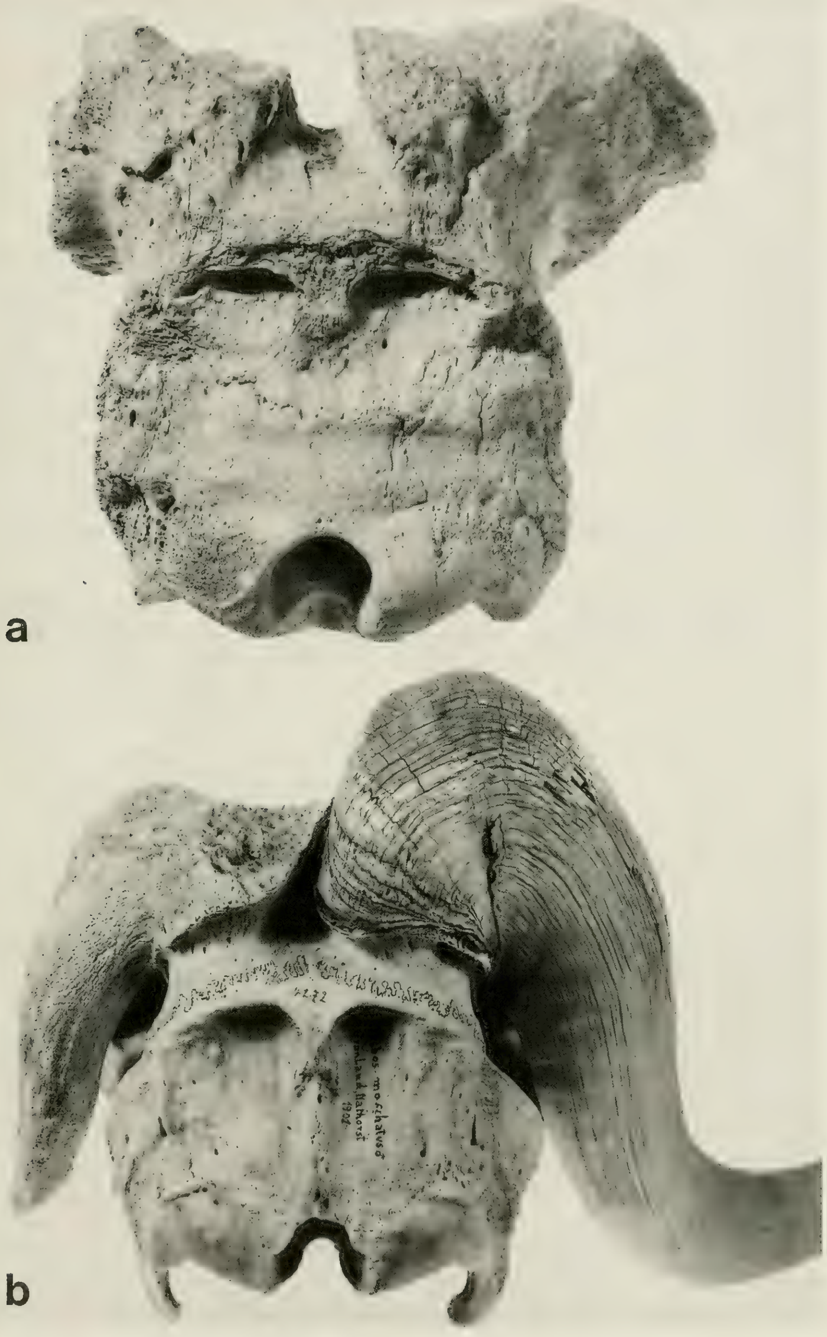


Abb. 8. Schädel von Moschusochsen (*Ovibos moschatus*); Ansicht von hinten. – a: Neurocranium von Rheinhausen bei Hockenheim, Oberrheingebiet (Würm- oder Riß-Glazial); größte Breite 24,5 cm. – b: Calvarium mit rechter Hornscheide von Nathorst, Grönland (rezent); Höhe des linken Hornzapfens 19,2 cm.

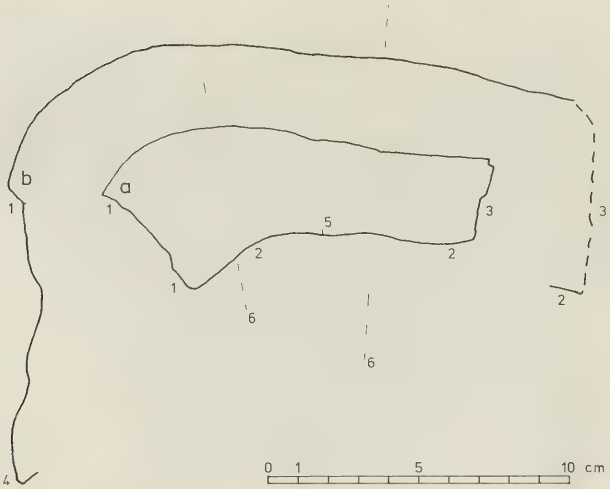


Abb. 9. Schädelreste von Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) aus dem Oberrheingebiet (Würm- oder Riß-Glazial); Profile der Knochenoberfläche in der Medianebene, von rechts gesehen. – a: Schädeldecke von Langenbrücken bei Bruchsal. – b: Neurocranium von Rheinhausen bei Hockenheim.
1 – Naht zwischen Occipitale und Parietale, 2 – Gehirnwand, 3 – vordere Bruchfläche, 4 – dorsocaudaler Rand des Foramen magnum, 5 – Naht zwischen Parietale und Frontale, 6 – ungefähre Lage der Querprofile von Abb. 10.

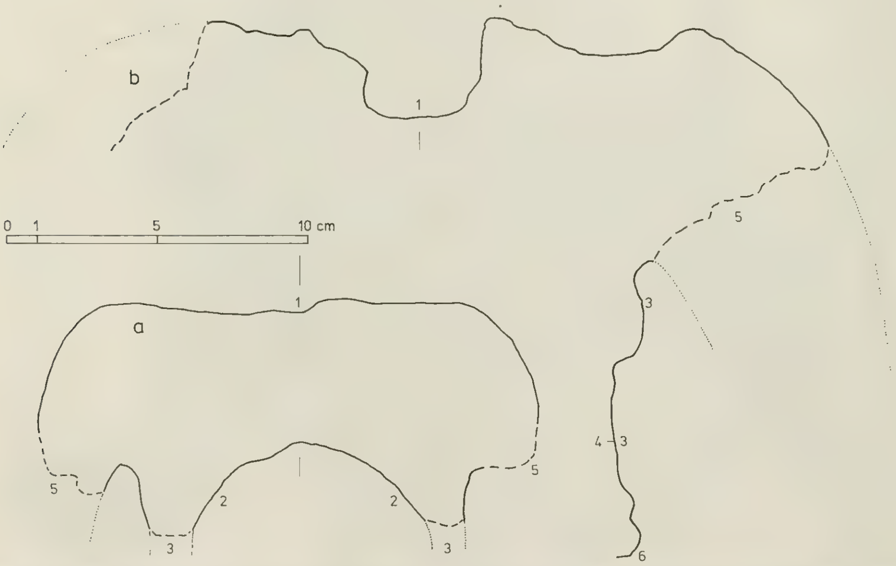


Abb. 10. Schädelreste von Moschusochsen (*Ovibos moschatus*) aus dem Oberrheingebiet (Würm- oder Riß-Glazial); Querprofile, von hinten gesehen. – a: Schädeldecke von Langenbrücken bei Bruchsal. – b: Neurocranium von Rheinhausen bei Hockenheim.
1 – mediane Rinne, 2 – Gehirnwand, 3 – Seitenwand, 4 – Naht zwischen Parietale und Temporale, 5 – Ansatz des Hornzapfens, 6 – Umbiegung der Seitenwand in Höhe der Gelenkgrube für den Unterkiefer.

Tab. 5. Maße am Basioccipitale von Moschusochsen (Angaben in mm; * nach BERCKHEMER 1941: 117).

Schädel von	Rheinhsn.	Kirchheim	Grönland
Breite vorne	60	62*	53
Breite hinten	71	72*	65
Dicke	35	37	
Winkel zum Basisphenoid	45°	45°	30°

nach STAUDINGER (1908) ein 1816 gefundenes Gehirnschädelfragment von Berlin; der Fund von Langenbrunn aus dem Jahr 1878, der älteste aus Baden-Württemberg, folgt bereits an siebter Stelle. Die Moschusochsen-Funde wurden jeweils als Bestätigung des meist aus den Ablagerungen selbst erschließbaren glazialen Klimas gewertet. *Ovibos moschatus* darf nach SOERGEL (1943) vorbehaltlos als Leitform für klimatische Verhältnisse gelten, die denen im heutigen Verbreitungsgebiet entsprochen haben. Dies wird auch für die altpleistozänen Nachweise von *Ovibos*, sogar für *Praeovibos* angenommen. Die einzelnen Belege von *Rangifer* und *Praeovibos* in der ansonsten individuenreichen Mosbacher Fauna, die überwiegend weniger kälteresistente Formen enthält, sollen auf Zuwanderung in extrem kalten Wintern zurückzuführen sein (SOERGEL 1943: 18).

Eine erste Bestandsaufnahme der Moschusochsen-Funde in Deutschland veröffentlichte STAUDINGER (1908) anläßlich der bereits erwähnten Beschreibung von *Praeovibos priscus*. Er führte einschließlich fraglicher Nachweise 27 Fundstellen an, darunter mit Langenbrunn und Pleikartsförsterhof auch zwei aus unserem Gebiet. Ihm folgte KOWARZIK (1912), der eine Zusammenstellung aller bekannten Funde unter dem Titel „Der Moschusochs im Diluvium Europas und Asiens" gab. Wegen des erweiterten geographischen Rahmens blieb seine Liste mit 81 Fundstellen ziemlich unvollständig. Davon lagen 31 in Deutschland, 3 im heutigen Baden-Württemberg. Neu gegenüber STAUDINGER war der Fundort Konstanz, jedoch unter der Schweiz aufgelistet. In einer gut bebilderten Arbeit teilte ANDREE (1933) seine Untersuchungsergebnisse von 28 Schädelfunden aus Mitteleuropa mit, unter denen sich allerdings kein Stück aus unserem Gebiet befand.

SOERGEL (1942b) beschränkte sich in einer umfassenden Zusammenstellung mit Fundkarte im wesentlichen auf Mitteleuropa, doch zog er weit südlich liegende Fundstellen in der Dordogne und in Ungarn mit heran. Insgesamt umfaßte seine Liste 95 Nummern, darunter 7 aus Baden-Württemberg. Zusätzlich zu KOWARZIK wurden Weinheim, Laudenbach, Kirchheim unter Teck und Baindt angeführt. Jahre später stellte DEHM (1966: 145) einige Ergänzungen zur Liste von SOERGEL zusammen. Von den 8 genannten Fundstellen liegt die Hälfte in Deutschland. Unser Gebiet ist nicht vertreten, obwohl Angaben über die in den dreißiger Jahren gefundenen Moschusochsen aus Bocksteinschmiede und Vogelherdhöhle inzwischen publiziert worden sind (WETZEL 1957, LEHMANN 1954a). 1970 kam in Baden-Württemberg noch die Burghöhle Dietfurt dazu (KOENIGSWALD 1981), und schließlich sind die in vorliegender Arbeit ausführlicher behandelten Funde von Mistlau, Langenbrücken und Rheinhausen zu nennen.

An weiteren Funden aus Deutschland seien in Ergänzung zum Verzeichnis von DEHM, doch ohne Anspruch auf Vollständigkeit, angeführt: ein Atlasfragment von Burgkirchen in Oberbayern (HEISSIG 1980) sowie ein Atlas und ein Mittelhandknochen von Niederdedinghausen in Westfalen (SIEGFRIED 1982). Hingewiesen wird ferner auf ein Schädelfragment von *Ovibos moschatus* mit Hornzapfen, das im Hohlen Stein bei Schambach (Fränkische Alb) von CARL GUMPERT in den Jahren 1951–53 ergraben worden ist, bisher aber kaum Berücksichtigung in der einschlägigen Literatur gefunden hat. Aus dem Gebiet des heutigen Landes Rheinland-Pfalz erwähnt GEIB (1933: 168) den Schädel eines Moschusochsen von Altenbamberg, der noch heute im Heimatmuseum von Bad Kreuznach verwahrt wird. Außerdem gibt es in der Sammlung REIS in Deidesheim Schädelfunde von pleistozänen Moschusochsen, die aus Kiesgruben des pfälzischen Oberrheingebiets stammen.

Die Moschusochsen-Verbreitung in Mitteleuropa begrenzte im Norden der Rand der skandinavischen Eismassen, im Süden reichte sie bis an die aus dem Alpenraum ins Vorland sich erstreckenden Gletscher. Beim Vorrücken des Eises wurde der Lebensraum beträchtlich eingeengt, was ein wohl auf den Winter beschränktes Abwandern der Moschusochsen aus dem Periglazialbereich heraus nach Südwesten (SOERGEL 1942a: 92) und Südosten zur Folge hatte. In Rückzugsphasen ging die südliche Verbreitung von *Ovibos moschatus*, wie Funde in der Schweiz und in Oberschwaben belegen, bis an den jeweiligen Eisrand heran.

Durch Funde aus der Höhle Potočka zijalka in den Ostkarawanken und aus dem Schnurenloch im schweizerischen Kanton Bern ist belegt, daß der Moschusochse im frühen Würm auch in den Alpen zusagende Lebensbedingungen gefunden hat. Man darf mit RAKOVEC (1938: 259) annehmen, daß die als gute Kletterer bekannten Tiere in klimatisch geeigneten Zeiten den Alpenraum bis zu seiner südlichen Grenze bewohnt haben. Durch den Nachweis vom Schnurenloch und vor allem durch einen Fund südlich der Pyrenäen muß die „S-Grenze der würmeiszeitlichen Nachweise in Europa“ auf der Verbreitungskarte in BOHLKEN (1986, Abb. 94) weiter nach Süden verlegt werden. Die Südgrenze des Moschusochsen stimmt aufgrund des Nachweises in Nordost-Spanien (ESTEVEZ ESCALERA 1978) gut mit der Südgrenze des Rentieres in Europa überein. Bezeichnenderweise stammt der in Spanien gefundene Rest aus einer Lage mit Gravettien-Kultur, also aus einer besonders kalten Phase der Würmeiszeit. Bei Betrachtung der Lebensverhältnisse im Hochgebirge ist zu beachten, daß den an besonders unwirtliche Klimabedingungen angepaßten Moschusochsen dort zeitweise bessere Existenzmöglichkeiten geboten waren als in tieferen Lagen. In Mitteleuropa dürfen auch die tundrenähnlichen Kältesteppen der Eiszeiten nicht als lebensfeindlicher Raum gesehen werden: Mineralstoffreichtum und in seiner Folge hochwertige pflanzliche Nahrung ermöglichten die Existenz von großen Herden verschiedenster Säugetiere bis hin zum Mammut. Die Kältesteppe soll der produktivste Lebensraum in der jüngeren Erdgeschichte gewesen sein (REICHHOLF 1991: 175).

Die Zeitstellung der südwestdeutschen Fundstellen (vgl. Tab. 2) ist am sichersten bei den Höhlenfunden, die aus Ablagerungen vom Ende des Würm-Glazials, aus Kulturschichten des Magdalénien stammen. Es sind dies unter den behandelten Lokalitäten Vogelherdhöhle und Burghöhle Dietfurt, aus benachbartem Gebiet das Keßlerloch. Aus der gleichen Zeit stammen die in Rückzugsphasen des Rheingletschers gebildeten Ablagerungen von Baindt und Konstanz sowie die überwiegend äolisch entstandenen Sedimente von Laudenbach und Weinheim. Ins frühe Würm-Glazial gehört das „Micoquien“ des Bocksteins und damit auch der dort gefundene Moschusochse, nach der Begleitfauna vermutlich auch die Fundstelle Langenbrunn.

Der Schädel vom Pleikartsförsterhof bei Heidelberg darf dem Würm-Glazial zugeordnet werden, wobei nicht zu entscheiden ist, ob dem frühen oder späten

Tab. 6. Säugetierfauna der Moschusochsen-Fundstellen im Pleistozän von Baden-Württemberg. Die Zeichen bedeuten: – nicht nachgewiesen, * Nachweis gesichert, [*] Fundzusammenhang möglich, aber nicht gesichert.

Wissenschaftliche Bezeichnung	Langenbrunn 1	Mistlau 2	Konstanz 3	Pleikartsförsterh. 4	Weinheim 5	Vogelherdhöhle 6	Bocksteinschmiede 7	Laudenbach 8	Kirchheim u. Teck 9	Baindt 10	Burghöhle Dietfurt 11	Langenbrücken 12	Rheinhausen 13	Deutsche Bezeichnung
Insectivora														**Insektenfresser**
Talpa europaea	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Maulwurf
Sorex araneus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Waldspitzmaus
Sorex minutus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Zwergspitzmaus
Chiroptera														**Fledertiere**
Chiroptera indet.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Fledermaus-Art
Carnivora														**Raubtiere**
Canis lupus	*	–	–	–	–	–	*	–	–	–	*	–	–	Wolf
Vulpes vulpes	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	Rotfuchs
Vulpes vel *Alopex*	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Rot-/Eisfuchs
Alopex lagopus	–	–	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	–	Eisfuchs
Ursus spelaeus	*	–	–	–	–	*	*	–	–	–	–	–	–	Höhlenbär
Ursus arctos	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	Braunbär
Meles meles	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Dachs
Mustela sp.	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Wiesel-Art
Lutra lutra	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Fischotter
Lynx lynx	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Luchs
Panthera leo spelaea	*	–		*	[*]	–	*	–	–	–	–	–	–	Höhlenlöwe
Crocuta crocuta spelaea	*	–	–	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	Höhlenhyäne
Proboscidea														**Rüsseltiere**
Elephas primigenius	*	–	*	*	[*]	[*]	*	–	–	*	–	*	[*]	Mammut
Perissodactyla														**Unpaarhufer**
Equus hydruntinus	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Wildesel
Equus germanicus	–	–	*	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	Wildpferd
Equus sp.	*	–	–	*	–	–	–	–	–	–	–	–	[*]	Wildpferd
Equus przewalskii	–	–	*	–	*	*	–	–	–	–	–	–	–	Wildpferd
Rhinocerotidae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	[*]	Nashorn
Coelodonta antiquitatis	*	[*]	*	*	[*]	*	*	–	–	–	–	–	–	Fellnashorn
Artiodactyla														**Paarhufer**
Cervidae indet.	–	–	–	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	Hirsch-Art
Alces alces	–	–	–	–	[*]	–	–	–	–	–	–	–	–	Elch
Rangifer tarandus	*	–	*	–	*	*	*	–	–	*	*	–	[*]	Ren
Megaloceros giganteus	*	–	–	*	–	*	–	–	–	–	–	*	*	Riesenhirsch
Cervus elaphus	*	–	–	–	[*]	–	–	–	–	–	–	–	*	Rothirsch
Bos vel *Bison*	*	[*]	–	–	–	–	*	–	–	–	–	*	–	Wildrind
Bos primigenius	–	–	*	*	–	–	–	–	–	–	–	–	[*]	Auerochse
Bison priscus	*	–	*	–	[*]	–	–	*	–	–	–	–	[*]	Steppenbison
Ovibos moschatus	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Moschusochse
Rupicapra rupicapra	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Gemse
Capra ibex	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Steinbock
Rodentia														**Nagetiere**
Marmota marmota	*	–	–	–	–	–	*	–	–	–	–	–	–	Murmeltier
Citellus sp.	*	–	–	–	[*]	–	–	–	–	–	–	–	–	Ziesel-Art
Apodemus (flavicollis)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Gelbhalsmaus
Cricetus major	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Großhamster
Clethrionomys glareolus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Rötelmaus
Dicrostonyx gulielmi	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Halsbandlemm.
Arvicola sp.	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Schermaus-Art
Microtus arvalis-agrest.	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Feld-/Erdmaus
Microtus nivalis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Schneemaus
Lagomorpha														**Hasentiere**
Lepus sp.	*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	*	–	–	Hasen-Art
Lepus timidus	–	–	*	–	–	[*]	–	–	–	–	*	–	–	Schneehase
Artenzahl:	27	3	9	7	10	9	14	2	1	3	14	4	9	

Würm. Dies gilt wohl auch für die Funde von Langenbrücken und Rheinhausen, doch kann ein höheres Alter (Riß-Glazial) nicht sicher ausgeschlossen werden. Umgekehrt verhält es sich beim Mistlauer Moschusochsen, der nach der Flußterrasse ins Riß-Glazial zu stellen ist, aber eher aus jüngeren Deckschichten stammt. Ein nach der Fundsituation angeblich höheres Alter weist der Kirchheimer Fund auf. Doch haben sich seit der von Berckhemer (1945) getroffenen Ansprache als „mitteldiluvial" keine neuen Aspekte für die zeitliche Einstufung der Fundstelle ergeben.

Betrachtet man die den Moschusochsen begleitenden Säugetiere (Tab. 6), so fällt auf, daß Langenbrunn mit über 20 nachgewiesenen Arten ziemlich aus dem Rahmen fällt. Besonders hoch ist hier der Anteil an Paarhufern; Gemse und Steinbock sind sonst nicht mehr belegt. Beachtlich ist die hohe Zahl der Raubtiere, die in der an zweiter Stelle stehenden Bocksteinschmiede ebenfalls die größte Artenzahl stellen. Die häufigsten Begleiter des Moschusochsen sind Mammut, Fellnashorn und Ren. Deren Wertung als „kalte" Faunenelemente kann durch die an 5 Stellen festgestellte Vergesellschaftung bestätigt werden. Weitere „Kaltformen" sind nur spärlich belegt: zweimal Schneehase, je einmal Eisfuchs, Halsbandlemming und Schneemaus.

An etlichen Fundstellen des Moschusochsen gibt es Nachweise menschlicher Anwesenheit oder zumindest Hinweise darauf. Ob die Menschen der Altsteinzeit den Moschusochsen gejagt haben, ist nicht mit Sicherheit bekannt, aber doch zu vermuten. Bei einer Länge bis 2,4 m und einer Schulterhöhe bis 1,5 m erreichen ausgewachsene männliche Tiere in Kanada ein Gewicht von 340 kg, maximal 400 kg (Bohlken 1986, Tab. 83), und bieten so im Vergleich zum Ren, dessen heute in Europa vorkommender Vertreter ein Gewicht bis 150 kg erreicht (Herre 1986: 198), eine stattliche Fleischmenge. Die Moschusochsen-Belege im Magdalénien der südwestdeutschen Höhlenstationen Keßlerloch, Vogelherdhöhle und Burghöhle Dietfurt lassen auf eine Nutzung durch die nach ihrem Hauptjagdwild als Rentierjäger charakterisierten Menschen schließen. Kleinplastiken im Keßlerloch und in französischen Fundstellen erweisen jedenfalls, daß die Moschusochsen für die damaligen Menschen von Bedeutung waren. Die fraglichen Hinweise auf menschliches Wirken an den Fundstellen Konstanz und Weinheim sind für eine Beurteilung zu dürftig.

Die Funde in den alpinen Jagdstationen Schnurenloch und Potočka zijalka deuten darauf hin, daß bereits der Neandertaler im frühen Würm-Glazial den Moschusochsen als Jagdwild, zumindest als Nahrungs- oder Rohstofflieferanten, genutzt hat. Der festgestellte „Schnitt von Menschenhand" am Femur aus der Bocksteinschmiede (Wetzel 1969) darf als weiteres Indiz dafür gewertet werden.

6. Literatur

A.A. (Koll.) (1980): Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum. Analyse des Ist-Zustandes. 71 S., 12 Abb., 14 Karten u. Profile als Faltbeil.; Stuttgart, Wiesbaden & Mainz (Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft usw. Baden-Württemberg u.a.).

A.A. (Koll.) (1981): Sand, Kies und Knochen. Aus Münchens Erdgeschichte. 2., veränd. Aufl. 40 S., 142 Abb.; München (Freunde der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie e.V.).

Adam, K. D. (1965): Neue Flußpferd-Funde am Oberrhein. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württemberg, 7: 621–631, Abb. 101–102, Tab. 31–31a, Taf. 32–36; Freiburg i. Br.

Adam, K. D. & Kurz, R. (1980): Eiszeitkunst im süddeutschen Raum. 161 S., 94 Abb. u. 10 Schaubilder im Text, zahlr. Farbfotos auf Taf. 1–12; Stuttgart (Konrad Theiss).

Andree, J. (1933): Über diluviale Moschusochsen. – Abh. Westf. Prov.-Mus. Naturkde., 4: 5–34, 29 Abb. auf Taf. 1–12, 4 Tab.; Münster i. Westf.

Berckhemer, F. (1941): Erster Nachweis des Moschusochsen aus dem Diluvium Württembergs. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **30**: 114–119, 2 Abb., Taf. 5–6; Stuttgart.

– (1945): Ein *Ovibos*-Unterkiefer aus dem jüngeren Diluvium Oberschwabens. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F., **31** (1942): 101–110, 2 Abb., Taf. 1–2; Stuttgart.

Bertsch, K. (1962): Zeitstellung der Jungmoräne Oberschwabens. – Natur, **70**: 199–205, 5 Abb.; Schwäbisch Hall.

– (1963): Oberschwaben zur Würmeiszeit. – Vorzeit, **11**, 3/4 [=**12!**]: 1–5, 4 Abb.; Überlingen.

Berz, K. C. (1936): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Württemberg. Blatt Kirchheim unter Teck. 104 S., Taf. 1–4; Stuttgart (Württ. Statistisches Landesamt).

Bohlken, H. (1986): *Ovibos moschatus* (Zimmermann, 1780) – Moschusochse. – *In*: A.A.(Koll.): Handbuch der Säugetiere Europas. **2/II** (Paarhufer). S. 349–361, Abb. 93–94, Tab. 83–85; Wiesbaden.

Carlé, W. (1980): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25000. Erläuterungen zu Blatt 6826 Crailsheim. 138 S., 11 Abb., 1 Taf., 3 (Falt-) Beil.; Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).

Deecke, W. (1917): Geologie von Baden. Zweiter Teil: Känozoikum, Tektonik, Hydrographie, Bergbau. S. 407–782, 61 Abb.; Berlin (Borntraeger).

– (1932): Die Vorkommen diluvialer Säugetiere in Baden südlich der Murg [Teil 2]. – Beitr. naturwiss. Erforsch. Badens, **9**: 137–144; Freiburg i. Br.

Dehm, R. (1966): Über den Weinheimer *Ovibos*-Fund und die Niederterrassen-Sande. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **6**: 143–153, 2 Abb.; München.

Ecker, A. (1878): *Ovibos fossilis* (Rütimeyer) in dem quaternären Knochenlager von Langenbrunn. – Arch. Anthropol., **10**: 328; Braunschweig.

Estevez Escalera, J. (1978): Primer hallazgo del buey almizclado (*Ovibos moschatus*, Zimmermann) en el pleistoceno peninsular. – Acta geol. Hispan., **13**: 59–60, 1 Abb., 1 Tab.; Barcelona.

Freudenberg, W. (1906): Die Rheintalspalten bei Weinheim an der Bergstrasse aus tertiärer und diluvialer Zeit. – Cbl. Miner., Geol., Paläont., **1906**: 667–678 mit 1 Abb. u. S. 698–709; Stuttgart.

– (1909): Parallel-Ausflug ins Quartär von Weinheim a. d. Bergstrasse (18.4.1909). – Ber. ü. d. Vers. d. oberrhein. geol. Ver., **42**: 37–39, 1 Tab.; Karlsruhe. – [1909a]

– (1909): Spuren des palaeolithischen Menschen in der Pfalz. – Ber. ü. d. Vers. d. oberrhein. geol. Ver., **42**: 64–65; Karlsruhe. – [1909b]

– (1911): Beiträge zur Gliederung des Quartärs von Weinheim an der Bergstraße, Mauer bei Heidelberg, Jockgrim in der Pfalz u.a.m. und seine Bedeutung für den Bau der Oberrheinischen Tiefebene. – Notiz-Bl. Ver. Erdkde. u. Großh. geol. Landesanstalt zu Darmstadt, IV., **32**: 76–149, 9 Abb., (Falt-) Taf. 2–4; Darmstadt.

– (1915): Die Zweiteilung der Niederterrasse im Flußgebiete des diluvialen Neckars. – Cbl. Miner., Geol., Paläont., **1915**: 696–700; Stuttgart.

– (1935): Zwei Reliquien der Jagd des Urmenschen im Leinetal und ein Oviboswirbel von Laudenbach (Bergstr.). – *In*: Freudenberg, W.: Beiträge zur Natur- und Urgeschichte Westdeutschlands, 1. Lief., S. 13–21, 5 Abb.; Worms (Martenstein).

Geib, K. (o. J. [1933]): Allgemeine Erdgeschichte des Kreises, zugleich ein Führer durch die erdgeschichtliche Abteilung des Heimatmuseums. 192 S., einige Abb.; Kreuznach (Ferd. Harrach).

Geyer, D. (1915): Die Mollusken der schwäbischen Kalktuffe. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **71**: 55–114; Stuttgart.

Hahn, W. (1968): Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25000. Erläuterungen zu Blatt 7920 Leibertingen. 106 S., 12 Abb. im Text u. auf 2 Falttaf., 2 Tab., 7 Taf.; Stuttgart (Landesvermessungsamt Baden-Württemberg).

Hantke, R. (1978): Eiszeitalter (Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete). **1**: Klima, Flora, Fauna, Mensch, Alt- und Mittelpleistozän, Vogesen, Schwarzwald, Schwäbische Alb, Adelegg. 468 S., 221 Abb., 4 Karten als Faltbeil.; Thun (Ott).

– (1980): Eiszeitalter (Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete). **2**: Letzte Warmzeiten, Würm-Eiszeit, Eisabbau und Nacheiszeit der Alpen-Nordseite vom Rhein- zum Rhone-System. 703 S., 273 Abb., 4 Karten als Faltbeil.; Thun (Ott).

HEISSIG, K. (1980): Ein neuer Fund des pleistozänen Moschusochsen in Bayern. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **20**: 133–136, Taf. 10; München.

HERRE, W. (1986): *Rangifer tarandus* (LINNAEUS, 1758) – Ren, Rentier. – *In*: A.A.(Koll.): Handbuch der Säugetiere Europas. **2/II** (Paarhufer). S. 198–216, Abb. 57–59, Tab. 37–40; Wiesbaden.

HESCHELER, K. (1907): Die Tierreste im Keßlerloch bei Thayngen. – N. Denkschr. schweiz. naturforsch. Ges., **43**: 61–154, Taf. 4–6; Zürich. – [1907a]

– (1907): Reste von *Ovibos moschatus* Zimm. aus der Gegend des Bodensees. – Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich, **52**: 283–288, 1 Tab., Taf. 13; Zürich. – [1907b]

– (1922): Demonstration eines Schädelfragmentes vom Moschusochsen – Eclogae geol. Helv., **16**: 557–558, 1 Abb.; Lausanne. – [1922a]

– (1922): Moschusochsenreste aus dem Kanton Schaffhausen. – Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich, **67**: 372–380, 4 Abb., 2 Tab.; Zürich. – [1922b]

HESCHELER, K. & KUHN, E. (1949): Die Tierwelt der prähistorischen Siedelungen der Schweiz. – *In*: O. TSCHUMI: Urgeschichte der Schweiz. **1**: 121–368, Abb., 38–146, zahlr. Tab.; Frauenfeld.

JACOBSHAGEN, E. (1956): Moschusochsenreste aus nordhessischem Pleistozän. – Notizbl. Hess. Landesamt Bodenforsch., **84**: 7–15, Taf. 1–2; Wiesbaden.

JÄGER, G. F. (1853): Ueber einige fossile Knochen und Zähne des Donauthals. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **9**: 129–169, zahlr. Abb. auf Taf. 2–3; Stuttgart.

KAHLKE, H.-D. (1963): *Ovibos* aus den Kiesen von Süßenborn. Ein Beitrag zur Systematik und Phylogenie der Ovibovini und zur Stratigraphie des Pleistozäns. – Geologie, **12**: 942–955, 1 Abb., 17 Taf.; Berlin.

– (1964): Early middle pleistocene (Mindel/Elster) *Praeovibos* and *Ovibos*. – Commentationes biologicae, **26**: 1–17, 8 Abb.; Helsinki.

KAHN, E. (1966): *Ovibos pallantis rhenanus* nov. subsp., an extinct *Ovibos* of Weinheim, Rhine Valley, Germany. – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **6**: 133–142, Taf. 11–12; München.

KOBY, F. E. (1964): Die Tierreste der drei Bärenhöhlen. – Acta bernensia, **3** (= Das Simmental zur Steinzeit): 149–160, Abb. 31, 1 Tab., Taf. 16; Bern.

KOENIGSWALD, W. v. (1981): Die Säugetierfauna aus der Burghöhle Dietfurt (Der Übergang vom Pleistozän zum Holozän in der Burghöhle von Dietfurt bei Sigmaringen, 6.). – Kölner Jb. Vor- u. Frühgesch., **15** (1975–1977): 123–142, Abb. 15–21, Tab. 4–5; Berlin.

– (1983): Die Säugetierfauna des süddeutschen Pleistozäns. – *In:* A.A.(Koll.): Urgeschichte in Baden-Württemberg. S. 167–216 mit Abb. 73–122 sowie S. 495–496 u. S. 523–524; Stuttgart.

KOENIGSWALD, W. v. & TAUTE, W. (1979): Zwei bedeutende Quartärprofile in der Burghöhle von Dietfurt bei Sigmaringen a. d. Donau. – N. Jb. Geol., Paläont., Mh., **1979**: 216–236, 5 Abb.; Stuttgart.

KOWARZIK, R. (1912): Der Moschusochs im Diluvium Europas und Asiens. – Denkschr. kais. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **87**: 505–566, 3 Abb., Taf. 1–2, 2 Karten als Taf.; Wien.

KRAUSS, F. v. (1889): Bericht über die dreiundvierzigste Generalversammlung vom 24. Juni 1888 in Crailsheim. – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **45**: 1–29; Stuttgart.

KURTÉN, B. (1968): Pleistocene Mammals of Europe. 317 S., 111 Abb., 15 Tab.; London (Weidenfeld and Nicolson).

LEHMANN, U. (1954): Die Fauna des „Vogelherd" bei Stetten ob Lontal (Württemberg). – N. Jb. Geol., Paläont., Abh., **99**: 33–146, 7 Abb. u. zahlr. Tab., Fig. 1–40 auf Taf. 4–7; Stuttgart. – [1954a]

– (1954): Vogelherd und Bocksteinschmiede im Lonetal (Vergleich ihrer Faunenbilder). – Eiszeitalter u. Gegenwart, **4/5**: 142–146, 1 Abb.; Öhringen. – [1954b]

– (1969): Die Fauna. – *In*: WETZEL, R. & BOSINSKI, G.: Die Bocksteinschmiede im Lonetal. – Veröff. Staatl. Amtes Denkmalpflege Stuttgart, A, **15**: 133–167, zahlr. Abb. auf Taf.; Stuttgart.

MECH, L. D. (1990): Der weiße Wolf. Mit einem Wolfsrudel unterwegs in der Arktis. 128 S., zahlr. Abb.; München (Frederking & Thaler).

MERK, K. (1875): Der Höhlenfund im Kesslerloch. – Mitt. antiquar. Ges. Zürich, **19** (1875–77), Nr. 1: 1–44, 8 Taf.; Zürich.

RAKOVEC, I. (1938): Ein Moschusochs aus der Höhle Potočka zijalka (Ostkarawanken). – Prirodoslovne razprave, **3**: 253–262, 2 Taf.; Ljubljana.

RATHGEBER, T. (1988): Jungpleistozäne Säugetiere aus Karsthohlformen im Muschelkalk bei Satteldorf. – *In*: A.A.(Koll.): Neue Forschungen zur Erdgeschichte von Crailsheim. S. 226–240, 6 Abb., 5 Tab.; Stuttgart.

– (1993): Ergebnisse paläontologischer Höhlenforschung auf der Ostalb. – Karst u. Höhle, **1993** (= Karstlandschaft Schwäbische Ostalb): 225–251, 15 Abb., 3 Tab., Taf. 9–12; München.

REHMANN, E. & ECKER, A. (1876): Zur Kenntniss der quaternären Fauna des Donauthales. – Arch. Anthropol., **9**: 81–95, Abb. 8, 2 Tab.; Braunschweig.

– (1878): Zur Kenntniss der quaternären Fauna des Donauthales. Zweiter Beitrag. – Arch. Anthropol., **10**: 399–409, Abb. 36–43, 2 Tab., Taf. 12; Braunschweig.

REICHHOLF, J. (1991): Gebirge und Tundra. Zur Ökologie europäischer Gebirge, Tundren und Trockenbiotope. 223 S., zahlr. Abb.; München (Mosaik).

RÜGER, L. (1928): Geologischer Führer durch Heidelbergs Umgebung (Odenwald, Bauland, Kraichgau, Rheinebene). 351 S., 108 Abb., 1 Tab. u. 1 Karte als Falttaf.; Heidelberg (Carl Winter).

SCHMID, E. (1969): Die sedimentanalytischen Untersuchungen der Ablagerungen. – *In*: WETZEL, R. & BOSINSKI, G.: Die Bocksteinschmiede im Lonetal. – Veröff. Staatl. Amtes Denkmalpflege Stuttgart, A, **15**: 207–223, Abb. 47–56; Stuttgart.

SCHMIDLE, W. (1906): Zur geologischen Geschichte des nordwestlichen Bodensees bis zum Maximalstand der Würmeiszeit. – Schr. Ver. Gesch. d. Bodensees u. seiner Umgebung, **35**: 71–122, 14 Abb., 1 Karte als Falttaf.; Lindau.

– (1914): Die diluviale Geologie der Bodenseegegend. 113 S., 42 Abb., 7 (Falt-)Taf.; Braunschweig & Berlin.

– (1916): Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Erläuterungen zu Blatt Konstanz (Nr. 162). 50 S., 3 Taf.; Heidelberg (Carl Winter).

– (1932): Die Geologie von Konstanz und seiner näheren Umgebung. – Bad. geol. Abh., **4**: 9–40, 9 Abb., 2 Fotos; Karlsruhe.

SCHOCH, E. O. (1960): Wilhelm Freudenberg zum Gedächtnis. – Säugetierkdl. Mitt., **8**: 66–67, 1 Abb.; München.

SIEGFRIED, P. (1982): Skeletteile des pleistozänen Moschusochsen aus Westfalen. – Paläont. Z., **56**: 125–130, 6 Abb.; Stuttgart.

SOERGEL, W. (1942): Die eiszeitliche Temperaturminderung in Mitteleuropa. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., **31**: 59–100, 2 Abb.; Stuttgart. – [1942a]

– (1942): Die Verbreitung des diluvialen Moschusochsen in Mitteleuropa. – Beitr. Geol. von Thüringen, **7**: 75–95, 1 Karte als Falttaf.; Jena. – [1942b]

– (1943): Der Klimacharakter der als nordisch geltenden Säugetiere des Eiszeitalters. – Sitz.-Ber. Heidelberger Akad. Wiss., **1941**/4: 1–36; Heidelberg.

STAESCHE, K. (1966): Abteilung für Geologie, Paläontologie und Mineralogie (Bericht des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart für 1965, D). – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **121**: 19–21; Stuttgart.

– (1967): Abteilung für Geologie, Paläontologie und Mineralogie (Bericht des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart 1965, D). – Jh. Ver. vaterl. Naturkde. Württ., **122**: 18–21; Stuttgart.

STAMPFLI, H. R. (1967): Ein neuer Moschusochsenfund aus dem Kanton Bern (*Ovibos moschatus* ZIMMERMANN). – Jb. naturhist. Mus. Stadt Bern, **1963–65**: 222–228, 4 Abb. (auf 2 Taf.), 1 Tab.; Bern.

STAUDINGER, W. (1908): *Praeovibos priscus*, nov. gen. et nov. sp., ein Vertreter einer *Ovibos* nahestehenden Gattung aus dem Pleistocän Thüringens. – Cbl. Miner., Geol., Paläont., **1908**: 481–502, 4 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

STEHLIN, H. G. (1933): Ein Ovibosfund aus dem Kanton Bern. – Eclogae geol. Helv., **26**: 225–229, 3 Abb.; Bern.

TAUTE, W. (1990): Die Grabungen 1988 und 1989 in der Burghöhle Dietfurt an der oberen Donau, Gemeinde Inzigkofen-Vilsingen, Kreis Sigmaringen. – Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ., **1989**: 38–44, Abb. 14–19; Stuttgart.

TAUTE, W., GEHLEN, B. & CLAUS, M. (1992): Archäologische Untersuchungen 1990 und 1991 in der Burghöhle Dietfurt an der oberen Donau, Gemeinde Inzigkofen-Vilsingen, Kreis Sigmaringen. – Archäol. Ausgrabungen Baden-Württ., **1991**: 25–32, Abb. 4–11; Stuttgart.

WERTH, E. (1914): Die Uferterrassen des Bodensees und ihre Beziehungen zu den Magdalénien-Kulturstätten im Gebiete des ehemaligen Rheingletschers. – *In*: A.A.(Koll.): Wilhelm Branca zum Siebzigsten Geburtstage, 9. September 1914. Eine Festschrift seiner Schüler. S. 164–202, 8 Abb., 1 Tab.; Leipzig. – [1914a]

– (1914): Zur Kenntnis des Magdaléniens am Bodensee. – Praehist. Z., **6**: 203–210, 1 Abb., 1 Tab.; Leipzig. – [1914b]

WETZEL, R. (1957): Datierungsfragen am Bockstein. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **8**: 187–199, 5 Abb., Taf. II (als Falttaf.); Öhringen.

– (1969): Kulturknochen und Knochenkultur. – *In*: WETZEL, R. & BOSINSKI, G.: Die Bocksteinschmiede im Lonetal. – Veröff. Staatl. Amtes Denkmalpflege Stuttgart, A, **15**: 75–132, Taf. 144–166; Stuttgart.

ZIEGLER, B. (1988): Führer durch das Museum am Löwentor. – Stuttgarter Beitr. Naturkde., C, **27**: 1–100, 133 Abb.; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:
Thomas Rathgeber, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 215	75 S., 6 Taf., 11 Abb., 1 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Niedere Wirbeltiere (Fische, Amphibien, Reptilien) aus dem Quartär von Stuttgart

Lower vertebrates (fishes, amphibians, reptiles) from the Quaternary of Stuttgart (SW Germany)

Von Ronald Böttcher, Stuttgart

Mit 6 Tafeln, 11 Abbildungen und 1 Tabelle

Summary

Apart from remains of plants, molluscs, and mammals the Stuttgart Pleistocene deposits yield a rich fauna of lower vertebrates. Of these just *Emys orbicularis* has been adequately described. Taxa identified include ten fish species, eight amphibian species, and eight reptile species, the bird remains are just mentioned. The fossils were collected at ten sites of different origin. The age of the faunas (Pre-Mindel warm-stage, Holsteinian, Eemian, Würm and Holocene) is not exactly known in every case. Just the fauna from Villa Seckendorff is a cold-stage one (Würm). But the herpetofauna from this site, consisting of six species, indicates that the climate was not as cold as was thought previously. The other faunas are interglacial. The records of *Cyprinus carpio*, *Pelodytes punctatus*, and *Bufo calamita* are the first ones for the German Pleistocene. *P. punctatus* is distinguishable neither from the actual species nor from the Miocene *P. arevacus*. Surprising is the distribution of *Bufo viridis*, which is numerously represented in a warm-stage fauna together with *Pelodytes punctatus* as well as in the cold-stage fauna.

Zusammenfassung

Neben den bisher bekannten Resten von Pflanzen, Mollusken und Säugetieren enthalten die Ablagerungen des Stuttgarter Pleistozäns auch eine reiche Fauna an niederen Wirbeltieren, von denen bisher nur *Emys orbicularis* ausführlich beschrieben war. Insgesamt können zehn Fisch-, 8 Amphibien- und 8 Reptilienarten nachgewiesen werden, auf die Vogelreste wird nur kurz eingegangen. Die Funde stammen von zehn Fundstellen unterschiedlicher Genese. Das Alter der Faunen ist bisher nicht in jedem Fall genau bekannt. Sie werden derzeit einer prämindelzeitlichen Warmzeit, dem Holstein, Eem, Würm und Holozän zugeordnet. Lediglich die Fauna der Villa Seckendorff ist kaltzeitlich (Würm). Die aus immerhin sechs Arten bestehende Herpetofauna dieser Fundstelle weist darauf hin, daß das Klima nicht so kalt gewesen sein kann, wie bisher aufgrund der Säugetiere angenommen worden ist. Die übrigen Faunen sind warmzeitlich, wobei die Nachweise von *Cyprinus carpio*, *Pelodytes punctatus* und *Bufo* *calamita* neu für das deutsche Pleistozän sind. *P. punctatus* läßt sich weder von der rezenten Art noch von der miozänen Art *P. arevacus* osteologisch unterscheiden. Überraschend ist die Verbreitung der Kröte *Bufo viridis*, die sowohl in einer ausgesprochen warmzeitlichen Fauna zusammen mit *Pelodytes punctatus* als auch in der einzigen kaltzeitlichen Fauna reichlich vertreten ist.

Inhalt

1. Einleitung . . . 2
2. Geologie . . . 4
3. Die Fundstellen und ihre Faunen . . . 5
    3.1. Wilhelma-Bärengehege . . . 5
    3.2. Sulzerrain . . . 18
    3.3. Steinbrüche Haas und Lauster . . . 21
    3.4. Steinbruch Schmid . . . 25
    3.5. Steinbruch Biedermann . . . 39
    3.6. Viadukt . . . 43
    3.7. Villa Seckendorff . . . 46
    3.8. Uffkirche . . . 50
    3.9. Bohrung am Hauptbahnhof . . . 52
    3.10. Bohrung beim Kursaal . . . 52
4. Ergebnisse . . . 53
5. Literatur . . . 56

1. Einleitung

Im Stuttgarter Stadtgebiet stehen vielfältige quartäre Ablagerungen unterschiedlichen Alters an, die zum Teil recht fossilreich sind. Besonders die Knochen und Zähne der pleistozänen Großsäuger erregten frühzeitig Aufmerksamkeit, sind sie doch leicht als solche zu erkennen und wegen ihrer Größe kaum zu übersehen. So wurde bereits im Jahre 1700 auf Anordnung von Herzog EBERHARD LUDWIG südlich des heutigen Bad Cannstatter Kurparks eine mehrmonatige Grabung durchgeführt, bei der eine große Zahl von Wirbeltierresten geborgen wurde (ADAM 1982: 9). Erstaunlicherweise wurden bei dieser Grabung neben etwa 60 Stoßzähnen des Mammuts und zahlreichen weiteren Großsäugerresten auch Knochen „kleiner mäuseartiger Thiere" in anscheinend sehr großer Zahl gefunden (Fundbericht von REISEL aus dem Jahre 1701, zitiert in G. F. JÄGER 1839: 126). Wie wir den Beschreibungen G. F. JÄGERS (1839: 149) entnehmen können, befanden sich unter diesem Material neben zahlreichen Resten von Kleinsäugern auch eine große Anzahl von Froschknochen sowie einige Knochen von Singvögeln und winzige Fischwirbel, von denen der kleinste gerade 2 mm lang war.

Durch diese heute verschollenen frühen Funde ist das Vorkommmen niederer Wirbeltiere im Stuttgarter Quartär zwar seit langem bekannt, es ist jedoch bald wieder in Vergessenheit geraten, so daß diese Faunenelemente in keiner neueren Fossilliste mehr auftauchen. Jüngere Hinweise auf Vorkommen fossiler Fische und Amphibien finden sich in der Literatur nur sehr spärlich. Lediglich HELLER (1934: 28) erwähnte einen Cypriniden-Schlundzahn sowie „Frösche und Kröten" aus dem Steinbruch Biedermann, Schwanzlurche wurden nirgends erwähnt.

Mehr Beachtung fand ein zu Beginn des 19. Jahrhunderts von Graf v. SECKENDORFF an G. F. JÄGER übergebener Humerus einer Sumpfschildkröte (G. F. JÄGER 1839: 128), weil das Vorkommen von *Emys orbicularis* gewisse Aussagen über das Klima zuläßt. Aus demselben Grund erfuhren auch einige Neufunde vollständiger

Schildkrötenpanzer relativ große Aufmerksamkeit, und zwei von diesen, die dicht beieinander auf einem Gesteinsblock liegen, dürften zu den am häufigsten abgebildeten Fossilien des Stuttgarter Pleistozäns gehören.

Auf Funde von Schlangen hat erstmals E. Fraas (1895: 33) aufmerksam gemacht, später noch Heller (1934: 22), Eidechsen waren aus dem Stuttgarter Pleistozän bisher unbekannt.

Bereits sehr früh erschienen dagegen Fundberichte von Vogelfedern (Memminger 1818: 97), die offensichtlich in so großer Zahl zu finden waren, daß der Sauerwasserkalk von Cannstatt dafür weithin bekannt war (v. Meyer 1867: 247). Allein in der Sammlung des Cannstatter Arztes Albert Friedrich v. Veiel befand sich „wohl ein halbes Hundert". Fossile Vogeleier wurden ebenfalls bereits sehr früh erwähnt (v. Seyffer 1845: 206), zu diesem Fund ist jedoch bis heute kein weiterer hinzugekommen. Bei den ebenfalls aus der Sammlung v. Veiel stammenden Knochen großer Vögel (Walchner 1843: 44) handelt es sich um solche des Fuchses. Wirkliche Vogelknochen kamen erst recht spät in den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts im Steinbruch Biedermann in Untertürkheim zutage (Berckhemer 1935: 23).

Während über Geologie und Stratigraphie, über urgeschichtliche Funde, die begleitende Groß- und Kleinsäugerfauna, über Wirbellose und die Flora des Stuttgarter Pleistozäns inzwischen eine recht umfangreiche Literatur existiert (Adam 1986b; Bräuhäuser 1909; Koban & Schweigert 1993; Koban 1993; v. Koenigswald 1985; Reiff 1991; Schweigert 1991; E. Wagner 1986, 1990; in diesen Arbeiten finden sich zahlreiche weitere Literaturangaben), fehlt bis heute eine umfassende Bearbeitung der niederen Wirbeltiere. Dieser Umstand sowie einige Neufunde der letzten Jahre gaben den Anstoß, diese Kenntnislücke zu schließen. Die verschiedenen Vorkommen von Vogelresten werden hier nur erwähnt, eine ausführliche Beschreibung mußte aus Zeitgründen unterbleiben.

Das Material befindet sich, sofern es noch vorhanden ist und nichts anderes vermerkt ist, in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart (SMNS).

Dank

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. G. Bloos, der durch die Entdeckung der Fundstelle „Wilhelma-Bärengehege" den Anstoß zu dieser Arbeit gab, dem ein Großteil der Funde von dort zu verdanken ist, und der als Redakteur in gewohnt kritischer Weise das Manuskript durchsah. Bei der Grabung unterstützte uns O. Maaß, der auch die bei einigen Funden notwendige Präparation durchführte. Herr Prof. Dr. E. Appel (Universität Tübingen) führte die paläomagnetischen Untersuchungen an den dort von Dr. G. Bloos und T. Rathgeber entnommenen Proben durch. Die Herren Dipl.-Geol. H.-J. Niederhöfer (SMNS) und Dr. W. Rähle (Universität Tübingen) bestimmten die Gastropode aus dem Steinbruch Schmid und gaben Hinweise auf Stratigraphie, Ökologie sowie weiterführende Literatur. Herr Dr. W.-D. Heinrich (Museum für Naturkunde Berlin) führte die Untersuchungen an den Zähnen von *Arvicola* von der Fundstelle „Viadukt" durch. Frau Dr. D. Mörike und die Herren Dr. R. Fricke, Dr. A. Schlüter (alle SMNS) sowie Dr. G. Böhme (Museum für Naturkunde Berlin) stellten rezentes Vergleichsmaterial zur Verfügung. Bei der leider vergeblichen Suche nach dem Verbleib der Sammlung Veiel waren mir Frau J. Wahl, Tübingen, und die Herren K. und H. Pleyer, Stuttgart (Nachkommen von Albert Friedrich von Veiel) sowie die Herren Dr. M. Schmid (Stadtarchiv Stuttgart) und Dr. W. Brinkmann (Universität Zürich) behilflich. Herr T. Rathgeber (SMNS) gewährte Einblick in sein noch unveröffentlichtes Manuskript über Karsterscheinungen in Stuttgart. S. Leidenroth (SMNS) fertigte die REM-Aufnahmen an. Ihnen allen sowie den Herren Prof. Dr. K. D. Adam, Dr. H. Janz, Dr. R. Ziegler, Dr. M. Warth (alle SMNS), Dipl. Biol. U. Fritz (Wilhelma, Stuttgart), Prof. Dr. W. Reiff, Dipl.-Geol. G. Schwei-

gert (beide Stuttgart) sei für anregende Diskussionen und Hinweise und Unterstützung herzlichst gedankt.

2. Geologie

Eine Besonderheit des Stuttgarter Quartärs sind die zum Teil recht mächtigen Sauerwasserkalk- oder Travertinvorkommen, die in den Stadtteilen Bad Cannstatt, Münster und Untertürkheim anstehen, die sich aber auch entlang des Nesenbachtals bis in die Stuttgarter Innenstadt ziehen (Abb. 1). Ihre Entstehung verdanken die verschiedenen Vorkommen dem Einbruch des NW-SE streichenden Fildergrabens sowie einem senkrecht dazu verlaufenden kleineren Einbruch, der den Stuttgarter Talkessel entstehen ließ. Im Kreuzungsbereich der Stuttgarter Brüche mit der nordöstlichen Randverwerfung des Fildergrabens konnten die im Untergrund mit Mineralien und Kohlensäure angereicherten, erwärmten Wässer aufsteigen (Adam &

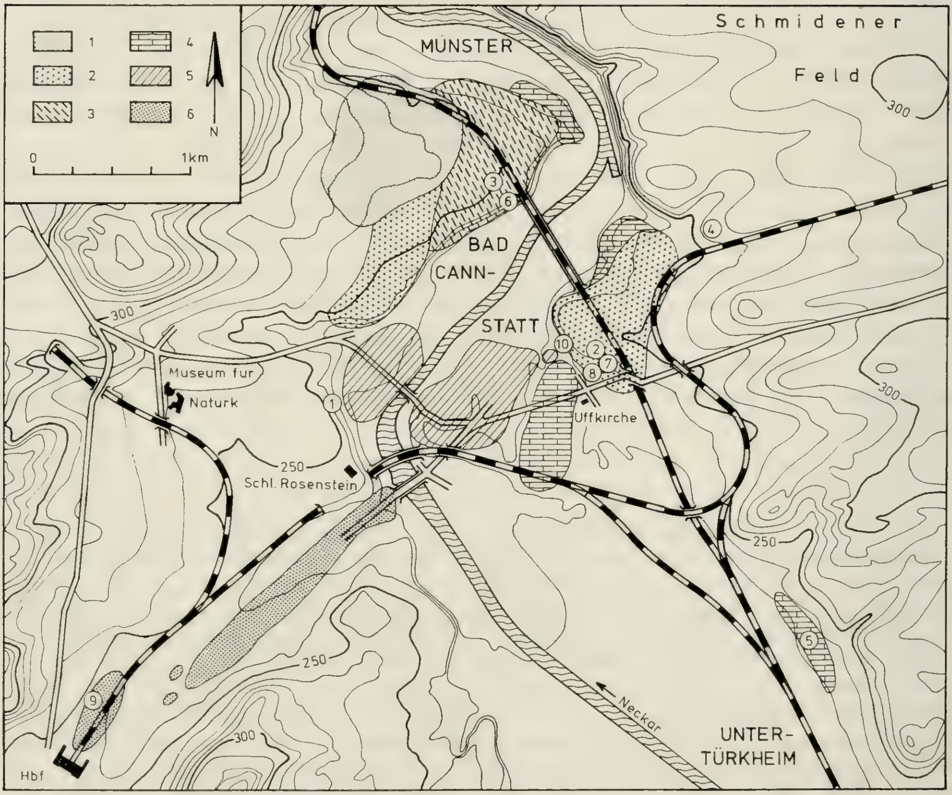


Abb. 1. Die Travertinvorkommen in Stuttgart (nach Reiff 1986; ohne Stuttgart-Innenstadt) und die Fundpunkte niederer Wirbeltiere.
Travertine: 1: Vor-Mindel-eiszeitlicher Travertin; 2: Ältere Mindel-Riß-warmzeitliche Travertine; 3: Jüngere Mindel-Riß-warmzeitliche Travertine; 4: Riß-Würm-warmzeitliche Travertine; 5: Nacheiszeitliche Travertine; 6: Nacheiszeitliche Travertine, zum Teil neben und über Riß-Würm-warmzeitlichen Travertinen.
Fundpunkte: 1: Wilhelma-Bärengehege; 2: Sulzerrain; 3: Steinbrüche Haas und Lauster; 4: Steinbruch Schmid; 5: Steinbruch Biedermann; 6: Viadukt; 7: Villa Sekkendorff; 8: Uffkirche; 9: Bohrung am Hauptbahnhof; 10: Bohrung beim Kursaal.

BERCKHEMER 1983; REIFF 1986). Noch zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde angenommen, daß alle Stuttgarter Travertinvorkommen zeitgleich in einem bzw. mehreren „Sauerwasserbecken" gebildet worden sind (BRÄUHÄUSER 1909). Dies führte dazu, daß auch die liegenden Schotter und Auelehme und die überlagernden Lösse parallelisiert wurden. Deshalb wurden Profile aus verschiedenen Aufschlüssen ohne Bedenken kombiniert, was zum Teil die Einstufung der alten Funde in das heutige stratigraphische Schema erschwert. Die unterschiedliche Höhenlage der Travertine wurde zum Teil durch junge Tektonik erklärt (BRÄUHÄUSER 1909).

Erst seit 1929 ist bekannt, daß die Travertine unterschiedlichen Alters sind (SOERGEL 1929). In neuerer Zeit wurden stratigraphische Untersuchungen vor allem von W. REIFF betrieben, der insbesondere durch Auswertung der unterschiedlichen Höhenlage der Schotterkomplexe die überlagernden Travertine den verschiedenen Warmzeiten zuordnete (Literatur s. ADAM 1986b). Diese Ergebnisse, die durch paläontologische und absolute Datierungen zum Teil abgesichert werden konnten, belegen, daß im Stuttgarter Stadtgebiet eine Vielzahl verschiedenartiger quartärer Ablagerungen unterschiedlichsten Alters anstehen. Ihre Einstufung in die süddeutsche Stratigraphie und deren Korrelierung mit denjenigen anderer mitteleuropäischer Gebiete wird mit zunehmendem Kenntnisstand immer komplizierter. Dies betrifft vor allem die holsteinzeitlichen und älteren Phasen des Pleistozäns (FRENZEL 1983; v. KOENIGSWALD 1983). Da es jedoch nicht Anliegen der vorliegenden Arbeit ist, hier eine Klärung herbeizuführen, wird im wesentlichen der Stratigraphie von REIFF (1986) gefolgt (Tab. 1). Lediglich die Stellung der Rosensteinschotter wird diskutiert und ihre Einstufung gemäß neuer Erkenntnisse revidiert, wobei allerdings auch hier einige Unsicherheiten bestehen bleiben.

3. Die Fundstellen und ihre Fossilien

Die Lage der einzelnen in der vorliegenden Arbeit erwähnten Fundpunkte ist Abb. 1 zu entnehmen, ihre stratigraphische Einstufung zeigt Tab. 1.

3.1. Wilhelma-Bärengehege

Während der Baumaßnahmen für die Erweiterung des Stuttgarter zoologisch-botanischen Gartens Wilhelma im Jahre 1988 waren im Bereich des Versorgungsschachtes unter dem Rundweg um das neugeschaffene Bärengehege vorübergehend bis zu drei Meter mächtige tonige Ablagerungen eines Altwassers aufgeschlossen (BLOOS et al. 1988, Abb. 15, im Exkursionsführer zur 58. Jahrestagung der Paläont. Ges. in Stuttgart; unveröff.). Die Altwassersedimente liegen innerhalb eines bis zu zehn Meter mächtigen Schotterkomplexes, der nach seiner Lage im Rosenstein-Park als Rosenstein-Schotter bezeichnet wird. Seine Basis liegt etwa 20 m über den postglazialen Auesedimenten des Neckar in 235,5 m üNN.

3.1.1. Die Fauna

Die hier beschriebene Fauna stammt ausschließlich aus den Altwasserablagerungen, im Rosensteinschotter selbst wurden keine Fossilien gefunden. Die Wirbeltierreste waren auf zwei getrennte Horizonte konzentriert. 15 cm über der Basis fand sich teilweise dicht beieinander und übereinander liegend die überwiegende Mehrzahl der isolierten Schuppen, Teile größerer Flossen und die Anurenreste. Etwa 10 cm darüber waren Skelette der Ukelei konzentriert, die ebenfalls sehr dicht beieinander und übereinander lagen. Die Schlundzähne von *Rutilus rutilus* und der Hechtkiefer stammen aus einer Schlämmprobe, die etwas höher im Profil entnommen worden war. Vereinzelt gefundene Anhäufungen von Gastropodenschill könnten als Fraßrest bisher noch unbekannter Tiere gedeutet werden. In den zum Teil pflanzenreichen Tonen wurden außer der hier beschriebenen Fauna niederer Wirbeltiere noch Gastropoden, Lamellibranchiaten und Ostrakoden gefunden.

Fische

Das Vorkommen einiger der Fischarten ist nur durch Schuppen belegt. Diese wurden anhand der Literatur (Galkin 1958; Nitsche & Hein 1932 u. a.) sowie rezenten Vergleichsmaterials bestimmt.

Esocidae

Esox lucius Linnaeus 1758

Taf. 1, Fig. 1–2

Material: 21 Zähne eines linken Palatinums, SMNS 59938; ca. 33 Schuppen, SMNS 59930–59932.

Das ursprünglich wahrscheinlich vollständige Palatinum ist beim Aufbereiten der Schlämmprobe, in der es enthalten war, weitestgehend zerstört worden. Neben zahlreichen Zähnen, die sich von denjenigen anderer zahntragender Knochen nicht unterscheiden lassen, und einigen Knochensplittern blieb nur das äußerste craniale Ende mit den Ansatzstellen dreier Zähne erhalten. Anhand dieses sehr kleinen Fragments läßt sich der Knochen aber eindeutig ansprechen. Die Zähne (Taf. 1, Fig. 2) unterscheiden sich nicht von denen des rezenten Hechts, das gleiche trifft auch auf die bis zu 10 mm langen Schuppen zu (Taf. 1, Fig. 1).

Cyprinidae

Rutilus rutilus (Linnaeus 1758)

Taf. 1, Fig. 6–8

Material: 6 Schuppen, SMNS 59924; 2 Schlundzähne, SMNS 59937.

Die Schuppen (Taf. 1, Fig. 6) sind recht dünn und in Länge und Höhe fast gleich (3,3 × 3,2 mm; 6,9 × 7,1 mm; 6,3 × 5,8 mm). Der Fokus ist deutlich nach vorn verschoben, die Länge des cranialen Feldes beträgt 34–44 % der Gesamtlänge. Die wenigen Radien verlaufen geradlinig vom Rand bis zum Fokus. Im cranialen Feld sind es ein bis drei, im caudalen Feld zwei bis vier. Am caudalen Rand sind schwach einige weitere zwischengeschaltete Radien zu erkennen. Die Circuli verlaufen gleichmäßig über die gesamte Schuppe, im caudalen Feld sind sie lediglich an den Radien etwas geschwungen, aber nicht verstärkt. In diesem Bereich kommen jeweils bei den Wachstumsunterbrechungen einige Circuli hinzu.

Aus der Schlämmprobe liegen zwei Schlundzähne vor, die nach ihrer Größe zu urteilen von ein und demselben Schlundknochen stammen dürften (Taf. 1, Fig. 7–8). Der kleinere Zahn hat eine Höhe von 2,5 mm, der größere eine Höhe von 3,2 mm. Der größere Zahn ist der Länge nach aufgespalten, die linke Hälfte (bei Blick auf die Kaufläche) fehlt. Beide Zähne sind recht stark abgekaut. Während die

Kaufläche des größeren Zahns fast gerade ist und von der Spitze herab nahezu senkrecht verläuft, ist sie bei dem kleineren stark konkav gekrümmt. Die Ränder der Kaufläche des kleineren Zahns sind geradlinig, der erhaltene Rand des größeren Zahns ist leicht gewellt.

Die Schuppen stimmen gut mit denjenigen von *Rutilus rutilus*, dem Rotauge überein. Sie unterscheiden sich von der ähnlichen *Scardinius*-Schuppe durch ihre geringere Dicke und den weiter vorn liegenden Fokus (s. *Scardinius*).

Auch die Schlundzähne stimmen sehr gut mit denen des rezenten *Rutilus rutilus* überein. Die Zähne der Hauptreihe haben jeweils eine stark gezähnelte Kauflächenkante, die Spitze ist hakenförmig gekrümmt. Der Kauflächenwinkel ist sehr klein. Dieses Bild tritt jedoch nur an jungen Zähnen in Erscheinung. Je nach Grad der Abkauung verschwinden diese Merkmale jedoch, bis sich das Bild der vorliegenden fossilen Zähne ergibt (s. a. DECKERT & KARRER 1965, Abb. 34).

Scardinius erythrophthalmus (LINNAEUS 1758)
Taf. 1, Fig. 13

Material: 7 Schuppen, 1 Schuppe von der Ventralseite des Schwanzes, SMNS 59926.

Die Schuppen sind sehr dick und besitzen eine gekörnelte Oberfläche. Vier sind etwas länger als hoch (8,3 × 7,3 mm; 9,0 × 7,9 mm; 9,5 × ca. 8,8 mm; 11,4 × 10,0 mm), eine kürzer als hoch (10,2 × 10,8 mm). Der Fokus liegt bei den vier größeren Schuppen etwas hinter der Mitte (vordere Schuppenlänge 51 %, 53 %, 54 % und 54,5 % der Gesamtlänge), bei der kleinsten etwas vor der Mitte (vordere Schuppenlänge ca. 45 % der Gesamtlänge, Vorderrand nicht ganz erhalten). Diese Schuppe ist allerdings etwas asymmetrisch gebaut, weshalb sie sicherlich nicht von der Flankenmitte stammt. Eine weitere Schuppe ist deutlich entlang ihrer Längsachse geknickt, was offensichtlich nicht durch die Einbettung verursacht worden ist (SMNS 59926/6). Bei dieser Schuppe, die in ihrer übrigen Ausbildung mit den anderen Schuppen übereinstimmt, beträgt die craniale Länge sogar nur 36 % der Gesamtlänge von 6,4 mm. Die Radien durchschneiden die dicken Schuppen nahezu vollständig, sie sind auf der Innenseite als breite Rinnen ausgebildet. Ihre Anzahl schwankt im cranialen Feld zwischen drei und elf, im caudalen zwischen vier und fünf. Während diese Radien im caudalen Feld geradlinig vom Rand bis zum Fokus verlaufen, liegen zwischen ihnen zahlreiche nur schwach angedeutete Radien, die am Schuppenrand beginnen und sich bald verlieren. Die Circuli sind sehr fein und dichtstehend, im Bereich der caudalen Radien werden sie kräftiger und verlaufen girlandenförmig stark geschwungen zwischen den einzelnen Radien.

Die Schuppen entsprechen weitgehend denen des rezenten *Scardinius erythrophthalmus*, der Rotfeder. Sie sind gegenüber den ähnlichen Schuppen des Rotauges dicker, was unter anderem darin zum Ausdruck kommt, daß die Radien auf der Innenseite der Schuppen deutlich stärker eingetieft sind als bei *R. rutilus*. Ferner liegt der Fokus caudad der Mitte. Nach Abbildungen in der Literatur und eigenem Material beträgt die Länge des cranialen Feldes bei *S. erythrophthalmus* 51–57 % der Gesamtlänge, bei *R. rutilus* dagegen nur 37–46 %. Dies bezieht sich nur auf Schuppen der Flanken. Die geknickte Schuppe stammt aus dem Ventralkiel der Beschuppung. Auch bei einer rezenten gleichartigen Schuppe ist der Fokus deutlich craniad verschoben.

Leuciscus cf. *cephalus* (LINNAEUS 1758)
Taf. 1, Fig. 4–5

Material: 3 Schuppen, SMNS 59925.

Die Schuppen sind mittelgroß mit Längen von 5,4–6,2 mm und Höhen von 5,0–5,6 mm. Auffällig ist, daß der Abstand der Circuli im hinteren Feld zwei- bis dreimal so groß ist wie in den übrigen Feldern, ohne daß dadurch die Schuppen in diesem Bereich stark verlängert wären. Dies wird einerseits dadurch bewirkt, daß einige Circuli beim Übergang in den hinteren Bereich enden oder mehrere sich vereinigen. Andererseits sind im hinteren Bereich der seitlichen Felder die Circuli am Ende einer Wachstumsphase von den Circuli der nächst folgenden Wachstumsphase abgeschnitten, wodurch insgesamt die Zahl der Circuli im caudalen Feld deutlich vermindert ist. Zwei der Schuppen haben relativ wenige Radien, fünf vollständige und ein bzw. zwei unvollständige hinten, jeweils drei vorn. Die dritte Schuppe zeigt dagegen bedeutend mehr, acht vollständige plus zwei unvollständige hinten und über zwanzig vorn (Taf. 1, Fig. 5). Hinzu kommt, daß bei dieser Schuppe die Radien im Zentrum in ein Gewirr von Furchen übergehen, so daß ein Fokus nicht auszumachen ist. In diesem Bereich sind keine Circuli ausgebildet, und der Verlauf der ersten Circuli ist ebenfalls gestört. Gelegentlich sind zwei Radien vor Erreichen des Zentrums U-förmig miteinander verbunden, wobei zwischen diesen beiden Radien ein an der Basis des U endender dritter Radius liegt. Der Fokus ist bei allen Schuppen deutlich nach vorn verschoben, die vordere Schuppenlänge beträgt bei SMNS 59925/1 nur 35 % der Gesamtlänge (Taf. 1, Fig. 4). Der Vorderrand ist ungelappt.

Die allgemeine Form der Schuppen sowie besonders der stark vergrößerte Abstand der Circuli im caudalen Feld sind kennzeichnend für Schuppen des Gattung *Leuciscus*. Der wirre Verlauf der Radien im Zentrum der einen Schuppe ist auch von anderen *Leuciscus*-Arten bekannt und stellt eine Anomalie dar (GALKIN 1958, Abb. 2). Die einzelnen Arten anhand der Schuppen zu unterscheiden ist jedoch recht schwierig. Es scheinen aber geringe Unterschiede im Abstand der Circuli im caudalen Feld zu bestehen. Nach eigenem Material und Fotos in der Literatur (GALKIN 1958; STEINMETZ & MÜLLER 1991) beträgt die Anzahl der Circuli pro Millimeter bei *L. leuciscus* 12 bis 15, bei *L. idus* 13 bis 17 und bei *L. cephalus* 8 bis 12. Bei den drei fossilen Schuppen wurden 8 bis 11 gezählt, sie liegen also im Bereich von *L. cephalus*, dem Döbel. Gemessen wurde immer in etwa gleicher Entfernung vom Schuppenzentrum. Zur Absicherung dieses Ergebnisses wäre aber umfangreicheres Vergleichsmaterial notwendig.

Tinca tinca (LINNAEUS 1758)
Taf. 1, Fig. 3

Material: 7 Schuppen, SMNS 59927, 59929/5; Teil des verbreiterten 2. Strahls der Bauchflosse eines männlichen Individuums, SMNS 59928.

Die Schuppen zeichnen sich durch ihre langgestreckte Gestalt aus. Die größte hat bei einer Länge von 7,1 mm eine Höhe von 3,5 mm, eine der beiden kleineren hat bei einer Länge von 2,1 mm eine Höhe von nur 0,85 mm. Die Schuppenränder sind nicht gelappt, der Fokus ist sehr weit nach vorn verschoben. Markant sind neben der länglichen Gestalt die überaus zahlreichen Radien, die vom Fokus sternförmig in alle Richtungen ausstrahlen.

Derartige Schuppen sind typisch für die Schleie (ANWAND 1965, Abb. 9, 10). Die Barben haben im Bereich der Analis zwar ähnliche Schuppen, diese zeigen aber deutlich weniger Radien, und der Fokus ist nicht so extrem nach vorn verschoben (TORKE 1981, Abb. 2.3.33). Inwieweit sich die Schuppen der tertiären und rezenten Arten voneinander unterscheiden, ist schwer zu beurteilen, da sie, wenn überhaupt, nur schlecht erhalten sind (GAUDANT 1989: 11; OBRHELOVÁ 1970a: 123).

Ein Kennzeichen, das nur die männlichen Individuen der Schleien besitzen, ist der stark verbreiterte 2. Strahl der Bauchflosse (OBRHELOVÁ 1970a: 183). Dieses bereits den tertiären Arten eigene charakteristische Flossenelement ist mit keinem Flossenelement anderer Cypriniden zu verwechseln.

Alburnus alburnus (LINNAEUS 1758)

Abb. 2; Taf. 1, Fig. 9–11

Material: 5 fast vollständige Skelette, SMNS 56239, 59935; ca. 30 unvollständige Skelette, Skeletteile und Schuppen, SMNS 56248, 59936.

Die Erhaltung der Fische ist im allgemeinen nicht sehr gut, es lassen sich aber dennoch einige Maße nehmen und notwendige Details erkennen, die eine Bestimmung ermöglichen. Die beiden vollständigen Skelette auf Block Nr. 56239, die dicht nebeneinander und parallel zueinander im Sediment liegen, haben eine Standardlänge von ca. 100 mm, die drei auf Block Nr. 59935 Längen zwischen 75 und 85 mm (Abb. 2). Während das Ende der Wirbelsäule meist recht gut zu erkennen ist, sind die Köpfe stets sehr stark verdrückt und die einzelnen Knochen zerbrochen, so daß sich dadurch Unsicherheiten in der exakten Längenbestimmung ergeben. Die Fische sind sehr schlank, ihre maximale Körperhöhe beträgt bei einer Länge von 100 mm nur ca. 23 mm (Nr. 56239/1 u. 2). Der Vorderrand der Dorsalflosse liegt ziemlich genau in der Mitte der Gesamtlänge des Fisches, die Ventralflosse ist etwa 36–38 % der Gesamtlänge von vorn entfernt, die Analflosse etwa 52 %. Bei allen Flossen sind meist nur die proximalen Bereiche erhalten, auch die caudal gelegenen, kleinsten Strahlen und die cranial gelegenen kleinen Stachelstrahlen sind häufig nicht zu erkennen. Die Anzahl der Flossenstrahlen (ohne Stachelstrahlen) beträgt bei der Dorsalflosse etwa 8, bei der Analflosse etwa 18.

Die Anzahl der Wirbel beträgt bei 56239/2 etwa 44. Bei 56239/1 sind etwa 40 zu zählen, wobei einige zusätzliche Wirbel im Bereich des Weberschen Apparates verdeckt zu sein scheinen.

Fast alle Skelette sind vollkommen beschuppt. Da die Erhaltung der Schuppen jedoch häufig nicht sehr gut ist, und weil durch die Überlappung deren vordere

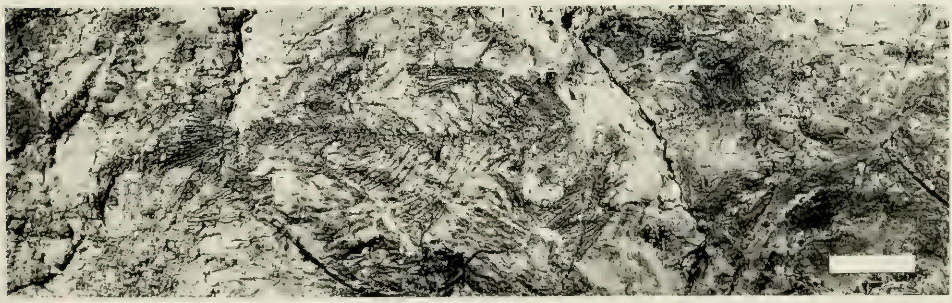


Abb. 2. *Alburnus alburnus* (L.). Nahezu vollständiges Skelett aus den Altwassertonen des Rosensteinschotters. Prämindelzeitliche Warmzeit, Wilhelma-Bärengehege; SMNS 59935/1. Maßstab 1 cm.

Hälften außerdem meist verdeckt sind, ist nur sehr selten die vollständige Gestalt einer einzelnen Schuppe zu erkennen. Auf Block Nr. 59935 liegen dagegen zahlreiche Schuppen isoliert, ohne daß man sagen könnte, zu welchem der Individuen sie gehören. Bei den beiden relativ vollständigen Skeletten haben sie unterhalb der Dorsalis eine Höhe von ca. 2,0 mm. Bei einem etwas größeren Teilskelett, dessen Standardlänge etwa 12 cm betragen haben dürfte, sind die Schuppen deutlich größer. Sie haben eine Länge von 3,3 mm und eine Höhe von 3,5 mm. Die größte Schuppe wurde isoliert gefunden, sie hat die Maße 4,2 x 4,8 mm (Taf. 1, Fig. 9). Der Vorderrand der Schuppen ist nicht gelappt, der Hinterrand breit bis leicht spitz gerundet, der Umriß scheint allgemein recht variabel zu sein. Die Circuli verlaufen überall im gleichen Abstand voneinander. Während das hintere Feld bis zu ca. 10 deutliche Radien trägt, zeigt das vordere Feld allenfalls einige wenige nur schwach erkennbare Radien. Die meisten der hinteren Radien weisen randlich nicht auf den Fokus, erst nahe dem Zentrum schwenken sie auf ihn ein. Der Fokus ist deutlich craniad verschoben (craniale Länge 38%).

Der Schlundzahnapparat ist fast immer schlecht erhalten, die hohlen Zähne sind verdrückt, und meist sind die Knochen beim Aufspalten des Sediments zerbrochen. Dennoch sind bei einigen wenigen Exemplaren Größe und Morphologie der Schlundknochen und -zähne gut zu erkennen (Taf. 1, Fig. 10–11). Die Zahnformel lautet 2.5–5.2. Die Zahnkronen sind seitlich komprimiert, die Zähne 2 und in stärkerem Maße 3 bis 5 der Hauptreihe zeigen eine deutliche Kerbung der höheren Kauflächenkante und tragen eine hakenförmige Spitze, die übrigen Zähne laufen in eine mehr oder weniger stark gekrümmte Spitze aus. Die Kaufläche ist kürzer als der Zahnhals, der gegenüber der distalen Zahnhälfte kaum eingeschnürt ist.

Nur in einem der Skelettreste blieb ein Otolith in situ erhalten. Ein weiterer, bedeutend größerer Otolith fand sich in einem Speiballen.

Nach Größe, Körperform und Anordung der Flossen kommen nur wenige europäische Cypriniden in Betracht. *Leucaspius delineatus* (Moderlieschen) erreicht nur ausnahmsweise diese Länge (MAITLAND 1983: 126), die Zahl der Flossenstrahlen der Analis beträgt nur 3/11–13, die Wirbelzahl nur 36 (BAUCH 1954: 108) und die Schuppen sind deutlich höher als lang (NITSCHE & HEIN 1932: 63). Bei *Phoxinus phoxinus* (Elritze) und verwandten Arten ist die Analis noch kürzer (3/7), die Wirbelzahl beträgt nur 38 bis 40 (BAUCH 1954: 94; MAITLAND 1983: 136) und die Schuppen zeigen einen stark abweichenden, typischen Bau (NITSCHE & HEIN 1932: 55). Verbleibt nur noch *Alburnus alburnus* (Ukelei), der in allen Einzelheiten, auch in der Form des Schlundknochens (Taf. 1, Fig. 12), mit der fossilen Form übereinstimmt. Der Ukelei wird bis 18 cm lang, er hat 40–44 Wirbel, die Dorsalis hat 7–10 Weichstrahlen, die Analis 16–22 (KUGEL 1942, dort auch Abbildungen von Schuppen). *Alburnoides bipunctatus* (SCHNEIDER) ist etwas hochrückiger, und die Schlundzähne zeigen keine Kerbung oder Zähnelung. Eine Überprüfung der Otolithen konnte wegen fehlenden Vergleichsmaterials nicht durchgeführt werden.

Cyprinus carpio LINNAEUS 1758
Taf. 2, Fig. 2

Material: 1 unvollständige Schuppe, SMNS 59929.

Das Fragment zeigt den Hinterrand einer sehr großen, asymmetrischen Schuppe. Es ist 14,5 mm lang, die vollständige Schuppe dürfte eine Höhe von etwa 15 mm gehabt haben, die Länge ist nicht abschätzbar. Es sind 28 zum Teil etwas gebogene

Radien zu erkennen, die alle mehr oder weniger senkrecht zum Schuppenrand verlaufen. Die das hintere Feld lateral begrenzenden äußersten Radien sind nur sehr kurz, reichten also nicht bis zum Fokus. Alle Radien sind sehr deutlich ausgebildet. Einerseits durchtrennen sie die Schuppe, so daß diese teilweise in Streifen aufgelöst ist, andererseits sind sie alle auf der Unterseite der Schuppe als Furche ausgebildet, so daß sie auch dort, wo die Schuppe nur als Abdruck erhalten ist, deutlich als erhabene Leisten zu erkennen sind.

Am linken Rand des Schuppenfragments ist noch der Übergang vom caudalen zum lateralen Feld erhalten, wo die feine Streifung der dichtstehenden Circuli zu sehen ist. Im Bereich der Radien sind keine Circuli vorhanden. Statt dessen sind hier zwischen den einzelnen Radien kurze, stark erhabene Leisten und Pusteln ausgebildet, wodurch die Schuppe eine sehr rauhe Oberfläche bekommt. Die Leisten verlaufen randparallel und in bedeutend größerem Abstand zueinander als die Circuli. Am äußersten, sehr dünnen Randbereich der Schuppe fehlen auch diese Leisten, hier ist nur die schwach girlandenförmig gewellte Anwachsstreifung zu erkennen.

Von den europäischen Cypriniden können folgende Arten Schuppen dieser Größe bilden: *Rutilus pigo virgo, Leuciscus cephalus, L. idus, Scardinius erythrophthalmus, Aspius aspius, Barbus barbus, Blicca bjoerkna, Abramis brama, Carassius carassius, Carassius auratus gibelio* und *Cyprinus carpio.* Von diesen scheiden folgende Arten aus, da sie im caudalen Feld zu wenige Radien haben: *Rutilus pigo virgo, Leuciscus cephalus, L. idus, Aspius aspius, Blicca bjoerkna* und *Carassius auratus gibelio. Scardinius erythrophthalmus* besitzt unterschiedlich starke Radien, die schwächeren prägen sich nicht auf die Unterseite durch. Außerdem zeigt das hintere Feld bei weitem nicht die Rauhigkeit wie die fossile Schuppe. *Barbus barbus* hat bedeutend mehr Radien und einen deutlich zugespitzten Caudalrand, die deutliche Rauhigkeit fehlt ebenfalls. Es fehlen außerdem die kurzen Radien an den lateralen Rändern des hinteren Feldes, da hier bei *Barbus* direkt die langen Radien der seitlichen Felder anschließen. Bei *Abramis brama* verlaufen die Circuli in gleicher Ausbildung wie auf der übrigen Schuppe auch durch das caudale Feld, eine Rauhigkeit fehlt daher vollkommen. Es verbleiben somit nur die Schuppen von *Cyprinus carpio* (Taf. 2, Fig. 1) und *Carassius carassius.*

Die Schuppen der beiden Arten unterscheiden sich dadurch, daß bei *Carassius* der Fokus weiter caudad liegt und im caudalen Feld zwei deutlich unterschiedliche Arten von Radien vorkommen: einige wenige kräftige, die den Fokus erreichen und eine größere Anzahl feinerer, die den Fokus nicht erreichen. Nur die Hauptradien sind auf der Unterseite der Schuppe als Furchen zu erkennen, während bei dem fossilen Fragment ausnahmslos alle Radien gefurcht sind. Außerdem ist die Anzahl der Radien im hinteren Feld bei *Carassius* geringer als bei *Cyprinus.* Die Rauhigkeit des caudalen Feldes ist bei *Carassius* bei weitem nicht so stark ausgebildet wie bei *Cyprinus.* Bei *Carassius* sind noch deutlich die einzelnen Circuli zu erkennen, die lediglich etwas kräftiger sind als in den übrigen Feldern. Ein weiterer Unterschied der Schuppen beider Arten besteht darin, daß der Caudalrand der Karpfenschuppe bedeutend dünner ist als der der Karauschenschuppe. Dadurch prägt sich die konzentrische Anwachsstreifung beim Karpfen auch auf die Unterseite der Schuppe durch, was ebenfalls bei der fossilen Schuppe zu beobachten ist.

Das Schuppenfragment stammt daher mit größter Wahrscheinlichkeit von *Cyprinus carpio.* Nach dem schwach zugespitzten Hinterrand der Schuppe, dem asymmetrischen Umriß sowie den teilweise gebogenen Radien stammt die Schuppe wahrscheinlich aus dem dorsalen oder ventralen Bereich, wo vor der Analis und der Dorsalis derartige Schuppen vereinzelt vorkommen (Taf. 2, Fig. 1).

Percidae

Perca fluviatilis (Linnaeus 1758)
Taf. 2, Fig. 3

Material: 1 Skelett eines Jungfischs von ca. 5 cm Länge, SMNS 56249; 3 Flossenstacheln einer ersten Dorsalis, SMNS 56237/2; 1 Caudalis, SMNS 59933; ca. 42 Schuppen, SMNS 56244.

Die ctenoiden Schuppen zeigen die vielfach abgebildete typische Gestalt der Flußbarsch-Schuppe mit tief gelapptem vorderen Feld und gezähneltem Hinterrand (Taf. 2, Fig. 3). Die Schuppen aller anderen europäischen Barschartigen sind nicht so tief gelappt (Nitsche & Hein 1932). Auffällig ist die Größe einzelner Schuppen, die eine Höhe von 11,7 mm bei einer Länge von 9,8 mm erreichen können. Auf recht große Fische deuten auch die Flossenstacheln hin, von denen der größte eine Länge von 40 mm hat. Da bei allen dreien die Basis nicht erhalten ist, muß die Gesamtlänge noch größer gewesen sein. Die Stacheln sind fast vollkommen gerade und auf ihrer Rückseite tief gefurcht. Das sehr kleine Skelett läßt nicht viele Einzelheiten erkennen. Am deutlichsten sind noch die Schuppen, die ein kurzes, gezähneltes caudales Feld besitzen, während das craniale Feld sehr dicht stehende Circuli zeigt, die von Radien durchschnitten werden. Zwischen den Radien verlaufen die Circuli girlandenförmig geschwungen, was auf einen stark gelappten Cranialrand der Schuppen hindeutet.

Aufgrund des Baus der Schuppen kann ausgeschlossen werden, daß es sich bei dem kleinen Skelett um einen kleinen Barschartigen, wie z. B. Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) oder Schrätzer (*G. schraetzer*), handelt. Bei diesen Arten wie auch bei den übrigen europäischen Barschartigen ist der Cranialrand der Schuppen bedeutend schwächer gelappt als beim Flußbarsch, was zur Folge hat, daß die Circuli im cranialen Feld fast gerade verlaufen.

Nach der umfassenden Untersuchung von Segeståle (1933) über das Wachstum von *Perca fluviatilis* läßt sich aus der Schuppenlänge auf die Fischlänge schließen. Seine Diagramme enden zwar bei einer Standardlänge von 22 cm, da jedoch ab einer Länge von etwa 20 cm die Schuppen proportional zur Fischlänge wachsen (Schuppenlänge 3 % der Standardlänge), läßt sich auch aus größeren Schuppen die Länge des Fisches errechnen. Dies ergibt, daß Barsche bis zu einer Standardlänge von 33 cm oder einer Gesamtlänge von 38 cm in dem Altwasser gelebt haben müssen. Dieses Maß liegt nahe der Obergrenze. Der Flußbarsch wird nach Maitland (1983) 20–35 cm, maximal 51 cm lang, nach Nitsche & Hein (1932) 15–30 cm, nach Tesch (1955, zitiert in Wundsch 1963) 47 cm.

Amphibien

Anura

Ranidae

Rana temporaria Linnaeus 1768
Abb. 3

Material: 1 Teilskelett, bestehend aus dem Schädeldach mit der linken Schädelhälfte und dem linken Unterkiefer, beiden Vorderextremitäten, den caudalen 5 Wirbeln, dem Urostyl,

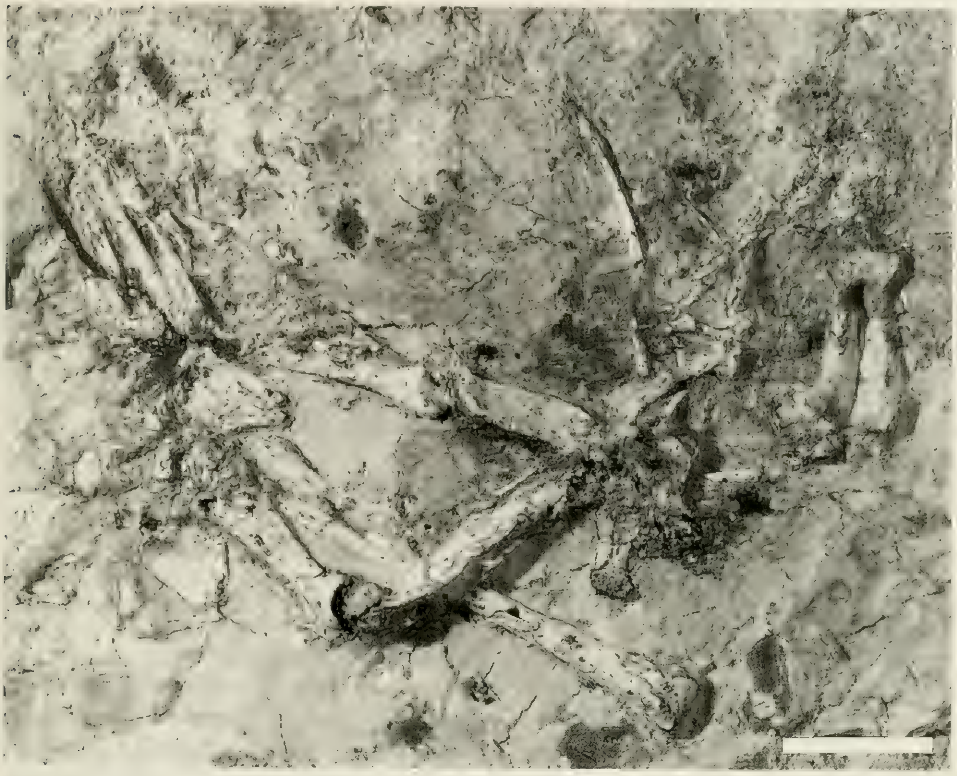


Abb. 3. *Rana temporaria* L. Teil eines Skeletts aus den Altwassertonen des Rosensteinschotters. Prämindelzeitliche Warmzeit, Wilhelma-Bärengehege; SMNS 56237/1. Maßstab 2 cm.

dem Becken, 1 Femur, 1 Tibiofibula, SMNS 56237/1; 1 Humerus mit zugehöriger Radioulna, SMNS 56238.

Das Skelett ist in einige Teile aufgelöst. Der größte Komplex besteht aus dem Schädel, dem Schultergürtel mit beiden Vorderextremitäten sowie einer Tibiofibula mit Phalangen. Einige Zentimeter daneben liegt die Wirbelsäule, je zwei und drei Wirbel noch artikuliert, 2,5 cm hinter dem Sacralwirbel das Urostyl. Etwas abseits dieser Skeletteile lag ein Femur sowie das vollständige Becken. Nach der Fundsituation zu urteilen gehören alle Teile zu einem Skelett. Wegen Umbettung in Kunstharz ist die Liegendseite zu sehen.

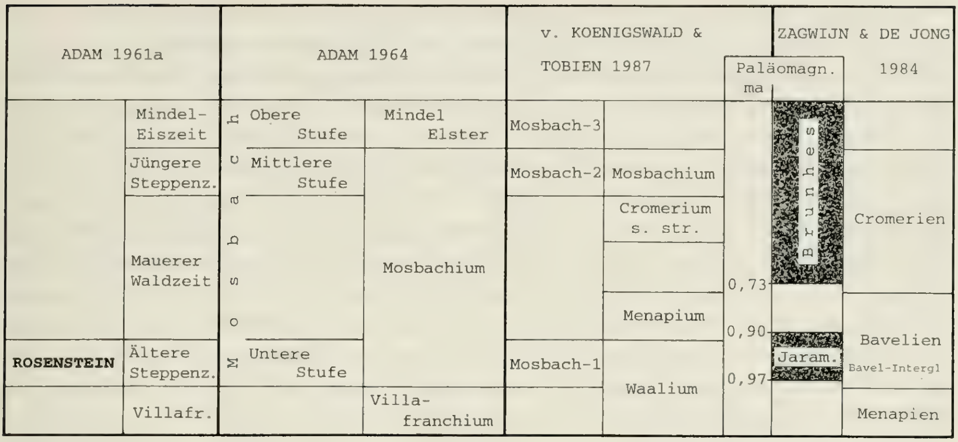
Am Schädel sind nicht viele Details zu erkennen, sichtbar ist aber, daß der Oberkiefer bezahnt war. Die Wirbel sind von der Ventralseite sichtbar. Der Sacralwirbel ist bikonvex, dementsprechend ist der 8. Wirbel amphicoel. Die Sacraldiapophysen sind nicht verbreitert, ihre Caudalränder stehen in einem Winkel von 100° zueinander. Die Ilia sind ebenfalls von ventral sichtbar, so daß die Ausbildung des Vexiliums nicht zu erkennen ist. An beiden Humeri ist eine kräftige Crista medialis ausgebildet, deren Länge etwa zwei Drittel der Humeruslänge beträgt. Die Längen der einzelnen Extremitätenelemente betragen: Humerus = 20 mm, Radioulna = 13 mm, Femur = 31 mm, Tibiofibula = 34 mm.

Aufgrund der bezahnten Kiefer und des bikonvexen Sacralwirbels kann es sich nur um einen Vertreter der Raniden handeln. Die arttypischen Merkmale der Frontoparietalia und der Ilia sind leider nicht zu erkennen. Einen deutlichen Hinweis gibt dagegen die Größe der Extremitäten. Nach den Maßen bei Boulenger (1978) und Špinar (1980) kommen von den europäischen *Rana*-Arten nur *R. ridibunda*, *R. esculenta* und *R. temporaria* in Betracht. Außerdem besitzt noch *R. dalmatina* vergleichbar lange Hinterextremitäten bei allerdings kürzeren Vorderextremitäten. Das Längenverhältnis von Ober- und Unterarm zu Ober- und Unterschenkel liegt bei *R. dalmatina* über 2,25, bei *R. temporaria* und den Wasserfröschen meist deutlich darunter. Bei dem Fossilfund liegt das Verhältnis bei 1,97, also deutlich unterhalb der Werte für *R. dalmatina*. Außerdem sind die Sacraldiapophysen bedeutend stärker caudad gerichtet als bei *R. dalmatina* (G. Böhme 1977, Abb. 12h). Daher kommen letztendlich nur die Wasserfrösche und der Grasfrosch in Betracht. Beide lassen sich bei männlichen Individuen gut anhand der Humeri unterscheiden (Klier 1926). Danach erstreckt sich die Crista medialis bei *R. esculenta* nur über das distale Drittel des Humerus, während sie bei *R. temporaria* bedeutend kräftiger und länger ist. Dies sind genau die Verhältnisse, die bei dem Fossilfund zu erkennen sind. Auch an den Tibiofibulae lassen sich beide unterscheiden. Während sie bei *Rana temporaria* relativ schlank gebaut sind (mediane Dicke des Schaftes von 1,7 mm bei einer Länge von 33,8 mm), sind sie bei den Wasserfröschen massiver (2,4 mm bei gleicher Länge). Bei dem Fossilfund beträgt die mediane Dicke 1,9 mm bei ebenfalls gleicher Länge.

3.1.2. Diskussion

Stratigraphie. – Die Rosensteinschotter wurden bisher stratigraphisch ins Mosbachium gestellt (Adam 1964; Reiff 1986), wobei das Mosbachium die Zeit von der unteren bis zur mittleren Stufe der Fauna von Mosbach sowie die dazwischen liegende Zeit der Fauna von Mauer umfaßte (Abb. 4; Adam 1964). Da zwischen den beiden Faunen von Mosbach eine erhebliche zeitliche Lücke von mehreren hunderttausend Jahren liegt, haben v. Koenigswald & Tobien (1987) das Mosbachium auf die Fauna von Mosbach 2 (= mittlere Stufe oder Hauptfauna) begrenzt. Die Fauna vom Rosenstein wird jedoch aufgrund der Elefanten mit Mosbach 1 (= untere Stufe) korreliert (Adam 1961a: 12), sie ist also nach der Definition von v. Koenigswald & Tobien (1987) älter als Mosbachium. Aufgrund magnetostratigraphischer Untersuchungen muß die Fauna von Mosbach 1 vor etwas mehr als 900000 Jahren gelebt haben, da das Ende des Jaramillo-Events zwischen Mosbach 1 und 2 liegt. v. Koenigswald & Tobien (1987) vermuteten daher, daß Mosbach 1 der Waalium-Warmzeit zuzuordnen sei. Nach neuerer Untergliederung des Pleistozäns in den Niederlanden fällt der fragliche Zeitraum in das Bavel-Interglazial des Baveliums, das zwischen Cromerium und Menapium eingeschoben wurde (Turner & Jerz 1992). Dementsprechend müßte dann auch die Fauna vom Rosenstein dieser Warmzeit zugeordnet werden (Abb. 4).

Eine Unsicherheit bei der stratigraphischen Einstufung der Fauna vom Rosenstein besteht jedoch darin, daß es im Gebiet des heutigen Rosensteinparks mehrere Fundstellen in unterschiedlichen Niveaus gab. Beim Bau des Schlosses Rosenstein und der Umgestaltung des umgebenden Geländes in einen Park, womit im Jahre 1822 begonnen wurde (Harling & Warth 1993), wurde eine große Anzahl pleistozäner Großsäugerreste gefunden (G. F. Jäger 1839: 129–131; v. Seyffer 1845; Kranz & Berckhemer 1930). Dabei ist die genaue Herkunft der einzelnen Funde und damit auch deren stratigraphische Position nicht immer bekannt (Kranz & Berckhemer 1930). Auf jeden Fall scheinen aus dem Schotter, der teilweise zu einem Konglomerat



ADAM 1961a		ADAM 1964			v. KOENIGSWALD & TOBIEN 1987		Paläomagn. ma		ZAGWIJN & DE JONG 1984
	Mindel-Eiszeit	Mosbach	Obere Stufe	Mindel Elster	Mosbach-3			Brunhes	
	Jüngere Steppenz.		Mittlere Stufe	Mosbachium	Mosbach-2	Mosbachium			Cromerien
	Mauerer Waldzeit					Cromerium s. str.			
							0,73		
						Menapium	0,90		Bavelien
ROSENSTEIN	Ältere Steppenz.		Untere Stufe		Mosbach-1	Waalium	0,97	Jaram.	Bavel-Intergl
	Villafr.			Villafranchium					Menapien

Abb. 4. Stratigraphische Einstufung der Großsäugerfauna vom Rosenstein anhand der Elefanten sowie paläomagnetischer Untersuchungen.

verbacken ist, nur „drei Backenzähne vom Mammut" zu stammen, die jedoch nicht mehr vorhanden sind (Kranz & Berckhemer 1930: 3). Die meisten Funde, so auch die vielfach erwähnten Reste eines großen Steppenelefanten-Skeletts (Adam et al. 1987: 6–7), stammen dagegen nicht aus dem Rosensteinschotter sondern aus der überlagernden Schicht (G. F. Jäger 1839: 130 u. a.).

Zu diesen Unsicherheiten kommt hinzu, daß die Backenzähne, auf denen die Parallelisierung der Fauna mit derjenigen von Mosbach 1 beruht, 1930 ohne Etikett in der Sammlung lagen. Berckhemer vermutete aufgrund der Art des anhaftenden Sediments, daß einer „mit ziemlicher Sicherheit" vom Rosenstein und aus der gleichen Fundschicht wie das Skelett stammt, zum zweiten schrieb er (Kranz & Berckhemer 1930: 10): „Ich möchte diesen Zahn ebenfalls als Rosensteinfund auffassen."

Die hier beschriebene Fauna von der Wilhelma ist also auf jeden Fall – wenn auch vielleicht nur geringfügig – älter als die meisten der Altfunde vom Rosenstein. Unter der Voraussetzung, daß die Zähne des meridionaloiden Steppenelefanten, auf denen die stratigraphische Parallelisierung mit der Fauna von Mosbach 1 beruhen, vom Rosenstein stammen, und die absolute Altersdatierung von Mosbach 1 aufgrund der paläomagnetischen Untersuchungen korrekt ist, müßte die Fauna aus dem Altwasser innerhalb der Rosensteinschotter aus einer Warmzeit stammen, die dem Bavel-Interglazial der Niederlande entspricht.

Vier Sedimentproben von der Wilhelma, die von G. Bloos den Altwasserablagerungen entnommen und von E. Appel, Tübingen, paläomagnetisch untersucht worden sind, ergaben normale Magnetisierung. Dies würde bedeuten, daß die Sedimente entweder während der Brunhes-Epoche (Cromer-Komplex oder jünger) abgelagert wurden, oder während des Jaramillo-Events, was dem Bavel-Interglazial entsprechen würde (Zagwijn & de Jong 1984, Abb. 10). Die Ergebnisse dieser Untersuchung können also die Einstufung der Rosensteinschotter ins Bavelium weder bestätigen noch ausschließen.

Anhand der niederen Wirbeltiere und der übrigen Fauna und Flora lassen sich keine stratigraphischen Aussagen machen. Zur endgültigen Festlegung des Alters der Fauna von der Wilhelma sind daher weitere Funde abzuwarten.

Palökologie. – In der Fischfauna überwiegen Arten der ruhigen Gewässer, die nach KLUNZINGER (1881) im Neckar bevorzugt in Altwassern vorkommen. Lediglich *Leuciscus cephalus* und *Alburnus alburnus* bevorzugen fließende Gewässer, sind aber auch in Altwassern und ruhigen Buchten anzutreffen. Bei den heutigen Karpfen des Neckars dürfte es sich ausschließlich um eingesetzte Teichkarpfen handeln, die daher auch in Fließgewässern entsprechende ruhige Biotope aufsuchen. Der bedeutend schlankere Wildkarpfen ist dagegen eher ein Fisch des fließenden Gewässers (RUDZIŃSKI 1961). Möglicherweise ist deshalb auch nur ein einziges Schuppenfragment dieser sehr großen und daher auffälligen Schuppen in der Altwasserablagerung gefunden worden. Bei weitem am häufigsten sind die Skelette von *Alburnus alburnus,* was nicht weiter verwundert, da die Fische in großen Schwärmen leben. Sie stellen eine wichtige Nahrungsquelle für die Raubfische Hecht und Flußbarsch dar, deren Schuppen häufiger zu finden waren als die aller anderen Arten zusammen. Für den Grasfrosch kommt das Altwasser als Laichgewässer in Betracht.

Die meisten der nachgewiesenen Wirbeltierarten stellen klimatisch keine hohen Ansprüche, sie kommen heute vom Süden bis in den äußersten Norden Europas vor. Eine etwas geringere nördliche Ausbreitung besitzt die Schleie, die Skandinavien nur bis Südschweden und Südfinnland besiedelt. Die Fortpflanzung setzt gewöhnlich erst bei 20°C Wassertemperatur ein (ANWAND 1965: 35). Döbel und Rotfeder haben in Skandinavien eine ähnliche Verbreitung, kommen in Rußland aber noch weiter nördlich vor. Als ursprüngliche Heimat des Karpfens werden die warm-gemäßigten Zonen Asiens und Osteuropas angesehen (STEFFENS 1958: 8). Er kommt heute zwar auch im südlichen Skandinavien vor, hat hier aber erhebliche Probleme, sich fortzupflanzen (STEFFENS 1958: 10). Frost allein schädigt ihn zwar nicht, solange er nicht vollkommen einfriert (STEFFENS 1958: 22), jedoch macht die Länge der Winter den Jungfischen schwer zu schaffen. Als Mindestwassertemperatur zum Laichen wird 18° bis 20°C angegeben (STEFFENS 1958: 29). Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß sich der Karpfen nur mit Unterstützung des Menschen so weit nach Norden ausbreiten konnte. Im überaus reichen ichthyologischen Fundgut der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu bei Schleswig wurden keine Reste des Karpfens gefunden (LEPIKSAAR & HEINRICH 1977: 114), ebensowenig wie in weiteren gleichalten Siedlungen Norddeutschlands (BENECKE 1984, 1987). Das Vorkommen des Karpfens belegt also ein warm-gemäßigtes bis warm-kontinentales Klima, da er auch in den Flüssen der russischen Steppen heimisch ist (STEFFENS 1958).

Zoogeographie. – Von der Fischfauna gehören *Esox lucius, Rutilus rutilus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca* und *Perca fluviatilis* zu den Arten, die bereits im Pliozän mit identischen oder nahe verwandten Arten in Deutschland heimisch waren (GAUDANT 1987). Auch im Pleistozän gehörten sie zu den verbreitetsten Arten (GAUDANT 1979; DECKERT & KARRER 1965; BENECKE et al. 1990). *Alburnus alburnus* und *Leuciscus cephalus* rechnete THIENEMANN (1950) wie auch die bereits erwähnten Arten zur glazialen Mischfauna, also zu denjenigen Arten, die im gesamten Pleistozän in Deutschland überlebten. *A. alburnus* ist u. a. aus dem Tegelen der Niederlande (GAUDANT 1979) und dem Mittelpleistozän Polens bekannt (PAWŁOWSKA 1963), *L. cephalus* aus Ungarn und England (GAUDANT 1979).

Eine vieldiskutierte Frage ist seit langem, ob der Karpfen bereits im Pleistozän bei uns heimisch war, oder ob er erst von den Römern bei uns eingeführt worden ist. Es liegen zwar zahlreiche alte Berichte über Funde von pleistozänen Karpfenresten vor, sie ließen sich aber nicht überprüfen und wurden daher angezweifelt (STEFFENS 1958;

Zaunick 1925). Vielfach wird es sich wahrscheinlich um Reste von Karpfenfischen und nicht von Karpfen im eigentlichen Sinne gehandelt haben. So konnte auch das angebliche Vorkommen von *Cyprinus carpio* in holsteinzeitlichen Ablagerungen von Tönisberg (Kempf 1966: 35) nicht bestätigt werden (Obrhelová 1977). Unter dem Material aus dem Altpleistozän von Voigtstedt ist die Karausche nachgewiesen, weitere Skelettreste könnten aber auch vom Karpfen stammen, was jedoch noch weiterer Untersuchungen bedarf (Deckert & Karrer 1965: 318). Balon (1968a: 216) erwähnte den Karpfen in seiner „Urgeschichte der Donau-Ichthyofauna“ zwar gar nicht, kam aber wenige Seiten später (Balon 1968b: 231) zu dem Schluß, daß der Karpfen „eine ursprüngliche Donauform ist, aus der sich später die Teichformen entwickelt haben.“ Neuerdings konnte Torke (1992) nachweisen, daß der Karpfen zumindest im Holozän bereits in vorrömischer Zeit im Bereich der oberen Donau heimisch war, was die Ansicht Balons zu bestätigen scheint. Es ist also durchaus vorstellbar, daß der Fisch auch schon in früheren Wärmephasen die Donau aufwärts gewandert ist.

Der Neufund stammt nun jedoch nicht aus dem Einzugsbereich der Donau, sondern aus dem Neckar, also dem rheinischen Flußsystem. Möglicherweise hat daher zu gewissen Zeiten in den Oberläufen von Donau und Neckar ein Faunenaustausch stattgefunden, was allerdings beim Karpfen wenig wahrscheinlich ist, da er nicht bis in die Quellregionen der Flüsse vordringt. In diesem Zusammenhang ist die Flußgeschichte von Neckar und Donau recht interessant. Der Oberlauf des Neckars war im Miozän noch kein Nebenfluß des Rheins sondern floß über Fils- und Lonetal Richtung Molassebecken (Abb. 5). Nach der Entstehung der Donau im obersten Miozän (Zöbelein 1991) gehörte er dann zu deren Einzugsgebiet (G. Wagner

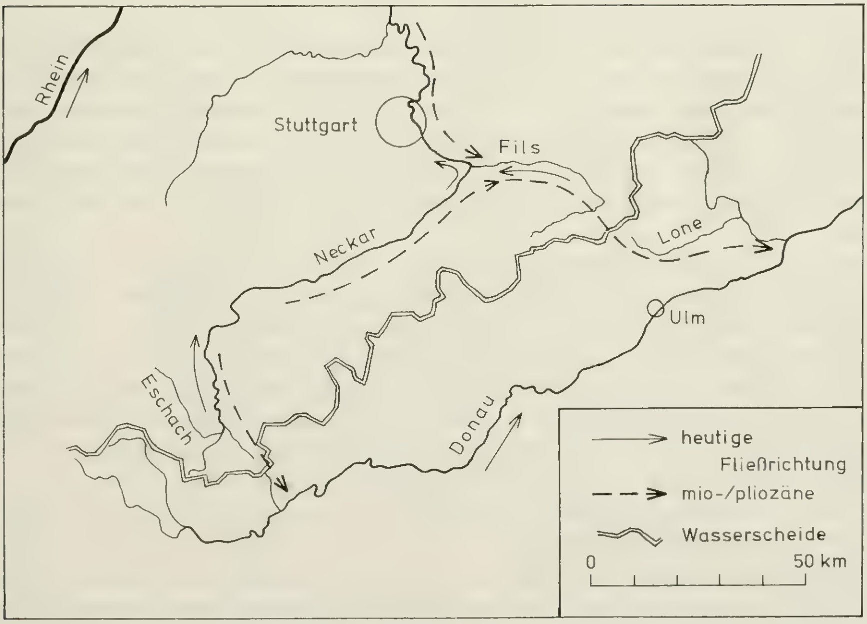


Abb. 5. Heutiges Gewässernetz von Neckar und Donau in Baden-Württemberg und mio-/pliozäner Gewässerverlauf (nach G. Wagner 1963).

1963). Der Anschluß an das rheinische System erfolgte bei Plochingen wahrscheinlich im Pliozän. Nach Mader (1978: 471) geschah dies angeblich sogar erst in der Zeit „vom ältesten Pleistozän bis zur Mindel-Eiszeit", was nach den Ergebnissen von Rähle & Bibus (1992) allerdings wohl mit Sicherheit auszuschließen ist. Es wäre also möglich, daß der Karpfen den Stuttgarter Raum über Donau, Lone, Fils und Neckar erreicht hat und in diesem oberen Teil des Neckars bis ins Altpleistozän überlebt hat. Durch die folgende weitere Abkühlung ist er dann dort ausgestorben. Da der Neckar zu dieser Zeit bereits keine Verbindung mehr zum danubischen Flußsystem besaß, konnte der Karpfen auch während der folgenden Warmzeiten und im Holozän auf diesem Weg nicht mehr in das jetzt rheinische System vordringen.

Es gab jedoch noch eine weitere Möglichkeit der Besiedlung des rheinischen Systems mit Donaufischen. Und zwar gehörte die Eschach, die heute bei Rottweil in den Neckar mündet, ursprünglich zum Einzugsgebiet der Donau. Ihre Umlenkung erfolgte an der Wende Pliozän-Pleistozän (G. Wagner 1963: 11) oder etwas später (G. Wagner 1963: 7). Sie muß auf jeden Fall nach der Umlenkung des Neckars bei Plochingen erfolgt sein, wie sich aus den Höhenangaben in den Profilen bei G. Wagner (1963, Abb. c und d) ergibt.

Der Neufund gibt also zum einen Hinweise auf mögliche Ausbreitungswege der Süßwasserfauna während des Mio-/Pliozäns, zum anderen ist er der erste Nachweis des Karpfens aus dem Pleistozän Deutschlands. Ob die Gattung *Cyprinus* bereits im Miozän in Deutschland lebte (Cavender 1991: 39), ist noch fraglich. Bei dem bisher einzigen Vorkommen (*Cyprinus priscus* aus den untermiozänen Kirchberger Schichten der Ulmer Gegend) könnte es sich auch um eine Art der Gattung *Palaeocarassius* handeln (Obrhelová 1970b).

3.2. Sulzerrain

Als Sulzerrain wurde früher ein Gelände bezeichnet, das in seiner Ausdehnung etwa dem heutigen Kurpark von Bad Cannstatt entspricht (Reiff 1991, Abb. 1). An dessen Südrand etwas nördlich der Waiblinger Straße bestanden mindestens seit der Mitte des 18. Jahrhunderts bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts einige Steinbrüche und Gruben (Abb. 1; Reiff 1991, Abb. 2), in denen Travertin, Travertinsand und Ocker abgebaut wurden (Reiff 1991), und die auch zahlreiche Fossilien geliefert haben.

Beim Bau der Bahnlinie von Untertürkheim nach Kornwestheim wurde dieser Travertinkomplex von Süd nach Nord durchschnitten (E. Fraas 1896, Abb. 1). Bei dieser Gelegenheit hat E. Fraas 1895 bei Bahnkilometer 3 + 320 aus dem unterlagernden Auemergel eine größere Schlämmprobe entnommen, die eine reiche Fauna von Wirbellosen geliefert hat. Die Probeentnahmestelle liegt im Bereich des heutigen Augsburger Platzes, wo die gleichen Schichten 1963 nochmals aufgeschlossen waren (Reiff 1965: 124). Die alten Travertinbrüche, die beim Bahnbau teilweise angeschnitten wurden, lagen etwa 200–300 m weiter nördlich.

Der Travertin wurde von Reiff (1986, Tab. 2) in eine ältere Abfolge der Holstein-Warmzeit gestellt. Rähle (1986) bezweifelte jedoch, daß sich die beiden holsteinzeitlichen Travertinkomplexe links und rechts des Neckars unterscheiden lassen. Aufgrund der fast identischen Gastropodenfauna vermutete er gleichzeitige Bildung. Hierauf würde auch das Vorkommen von *Emys orbicularis* in beiden Travertinen hinweisen.

3.2.1. Die Fauna

Die Brüche am Sulzerrain waren schon früh bekannt für ihren Reichtum an fossilen Blättern, mit denen zusammen auch Federn gefunden wurden (SATTLER 1752: 54; MEMMINGER 1818: 97; G. F. JÄGER 1821: 164). Die Federn sollen „immer nur in den unteren Schichten des Sauerwasserkalks" vorgekommen sein (v. VEIEL 1859: 4). Es ist anzunehmen, daß die Mehrzahl oder alle der bereits in der Einleitung erwähnten Vogelfedern aus der Sammlung v. VEIEL aus diesen Brüchen stammten. Der Verbleib dieser anscheinend recht umfangreichen Sammlung konnte nicht geklärt werden. Im Besitz der Familie ist sie nicht mehr. In der Sammlung des SMNS befinden sich vier kleine Federn, davon zwei auf einem Block, die laut Etikett in „Cannstatt hinter der Uffkirche" von O. FRAAS 1869 gefunden worden sind. Auch dies ist ein Hinweis darauf, daß Federn in den dortigen Brüchen offensichtlich nicht selten zu finden waren. Bei der Mehrzahl der übrigen Federn der Sammlung, die alle nicht aus der Sammlung v. VEIEL stammen, ist als Fundort nur Cannstatt angegeben.

Auch das „Hauptlager der Blätterabdrücke", das neben verschiedenen Säugetieren auch „Schlangen und Federn von Vögeln" enthielt, soll an der Basis der Travertinabfolge gelegen haben (E. FRAAS 1895: 33). FRAAS kann mit „Schlangen" nur das Häutungshemd einer Ringelnatter gemeint haben, das laut Etikett 1846 im „Tuff von Canstatt" gefunden worden ist. BRÄUHÄUSER & BERCKHEMER (1927: 238) führten die Schlange zwar bei der Fauna des Steinbruchs Lauster auf der gegenüberliegenden Neckarseite auf, erwähnten allerdings auch „zahlreiche Federn", so daß anzunehmen ist, daß sie die Fossilien beider Travertinvorkommen vereinigten.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts erhielt G. F. JÄGER, „Inspektor" des Stuttgarter Naturalienkabinetts, den Humerus einer Sumpfschildkröte (G. F. JÄGER 1839: 128). Über die Fundstelle schrieb JÄGER: „Hierbei füge ich vorläufig noch weiter an, dass Hr. Graf v. Seckendorff mir aus einer der Waiblinger Chaussée zunächst gelegenen Tuffsteingrube mehrere Knochen vom Haasen und Fuchs mittheilte, und dass eine andere Tuffsteingrube ausser dem Oberarmknochen einer Schildkröte eine reiche Ausbeute an Geweyhstücken und Knochen vom Hirsch, Ochs, Pferd und einzelnen Knochen vom Rhinoceros und Biber gewährt hat, . . ." Als Fundstelle der Biberreste wird später (G. F. JÄGER 1839: 149) ein „Tuffsteinbruch am Sulzerrain" angegeben, so daß wohl davon auszugehen ist, daß auch der Humerus aus einem der Brüche am Sulzerrain stammt (s. Karte von 1816 in REIFF 1991, Abb. 2). WALCHNER (1843: 44) deutete den Fundort entsprechend („im Tuff des Sulzerrains").

Ein rechtes Hypoplastron der Sumpfschildkröte stammt vermutlich ebenfalls aus einem dieser Steinbrüche. Laut Etikett wurde es im „Canstatter Tuff" gefunden und wurde unter „Alte Sammlung" geführt, was besagt, daß der Fund vor 1836 an das Museum gekommen ist. Wie der Humerus lag auch dieser Knochen offenbar in einem lockeren Sediment (Tuffsand?), denn es haftet ihm keinerlei Gestein an, und selbst die Knochennähte zeigen keine Beschädigungen. Das Stück wurde weder von v. MEYER (1837) noch von G. F. JÄGER (1839, 1861) erwähnt, erst bei STAESCHE (1926: 219) findet sich ein kurzer Hinweis.

Die Gastropodenfauna des Travertins wurde von WALCHNER (1843: 48–49) und v. KLEIN (1847) beschrieben, der auch ein Profil der 10 bis 14 m mächtigen Travertinfolge gab. Hinweise auf Säugetiere finden sich bei G. F. JÄGER (1839). Eine Liste der Fauna aus dem Auemergel, bestehend aus einigen Großsäugern, nicht näher bestimmten Ostrakoden-Arten sowie zahlreichen Gastropoden-Arten gab E. FRAAS (1896). Aus diesem Schlämmaterial stammt auch ein Anuren-Femur.

Amphibien

Anura

Ranidae

? *Rana* sp.

Material: Auemergel: 1 proximale Femurhälfte, SMNS 59939.

Das Femur gehört aufgrund der Länge, schlanken Gestalt und nur sehr schwach ausgebildeten Crista wahrscheinlich zu einer Art der Gattung *Rana*.

Reptilien

Testudines

Emydidae

Emys orbicularis (Linnaeus 1758)

1837 *Emys Europaea* (Humerus). – v. Meyer, S. 96.
1839 *Emys europaea.* – G. F. Jäger, S. 128–129.
1843 *Emys.* – Walchner, S. 44.
1847 *Testudo (Emys) canstadiensis.* – Plieninger, S. 208.
1861 *Emys europaea.* – G. F. Jäger, S. 191 ff, Abb. S. 191.
1869 *Emys Europaea.* – Maack, S. 219.
1926 *Emys orbicularis.* – Staesche, S. 219.
1954 *Emys orbicularis.* – Staesche, S. 74–75.

Material: Travertin: 1 rechtes Hyoplastron, SMNS 50309, 1 rechter Humerus (vermißt).

Beide Knochen stimmen weitestgehend mit denen der rezenten *Emys orbicularis* überein, so daß sich eine Beschreibung erübrigt. Der Humerus wurde durch G. F. Jäger (1861) abgebildet, er ist heute in der Sammlung allerdings nicht mehr auffindbar.

Serpentes

Colubridae

Natrix cf. *natrix* (Linnaeus 1758)

1895 Schlangen. – E. Fraas, S. 29.
1910 Ringelnatter. – E. Fraas, S. 226.
1994 *Natrix* cf. *natrix.* – Schleich, S. 261–265.

Material: Travertin: 1 ca. 8 cm langer Abdruck eines Teils eines Häutungshemds, vorliegend in zwei Teilen, die die dorsale und die ventrale Beschuppung zeigen; SMNS 58957.

Nach E. Fraas (1910: 226) wurden „in den diluvialen Kalktuffen (Cannstatt und Taubach) mehrfach Abdrücke der abgeworfenen Schlangenhäute von Ringelnattern gefunden". Von Bad Cannstatt liegt heute noch ein Fund vor, der aus zwei zusammengehörenden Teilen besteht. Der oder die Funde von Taubach sind anscheinend nicht mehr vorhanden (Młynarski & Ullrich 1977). Der Cannstatter Fund wird von Schleich (1994) erstmals beschrieben, weshalb hier auf eine weitere Erörterung verzichtet werden kann.

Vögel

Neben dem offensichtlich reichen Vorkommen an Federn sind keine weiteren Vogelreste bekannt, die mit Sicherheit vom Sulzerrain stammen. Die mehrfach erwähnten Knochen haben sich als solche des Fuchses herausgestellt (handschriftlicher Vermerk von BERCKHEMER auf einem Sammlungsetikett). Die ebenfalls bereits in der Einleitung erwähnten Vogeleier stammen aus Münster (v. SEYFFER 1845: 206), wenn sie auch v. VEIEL (1859) zusammen mit den Cannstatter Federn aufführte. Ihr genauer Fundort und damit auch ihr Alter sind unbekannt.

In der Sammlung des SMNS befinden sich insgesamt 18 Federn aus dem Travertin, von denen 16 vom Sulzerrain stammen könnten. Wegen fehlender Etiketten oder ungenauer Ortsangaben ist diese Frage jedoch nicht zu klären.

3.2.2. Diskussion

Palökologie. – Auf die klimatischen Konsequenzen des Vorkommens von *Emys orbicularis* haben bereits STAESCHE (1954) und andere hingewiesen. Es sei hier nur nochmals darauf aufmerksam gemacht, daß warme, trockene Sommer, die die Tiere zum Ausbrüten ihrer Eier benötigen, nicht zwangsläufig auch höhere Jahrestemperaturen erfordern. Derartige Sommertemperaturen kommen auch in den östlichen Steppen mit ihrem kontinentalen Klima vor, weshalb auch dort gute Lebensbedingungen für die Tiere vorliegen. Hierauf hat bereits ULLRICH (1956: 375) hingewiesen. Die 20°C Juli-Isotherme (bezogen auf Meeresniveau) als nördliche Verbreitungsgrenze, auf die vielfach hingewiesen worden ist, verläuft durch Stuttgart, so daß aus dem Vorkommen der Sumpfschildkröte nicht zwangsläufig höhere Sommertemperaturen postuliert werden können. Allerdings existieren zumindest heute offensichtlich mehrere Subspezies mit unterschiedlichen Verbreitungsarealen und somit möglicherweis auch unterschiedlichen klimatischen Ansprüchen (FRITZ 1992). Das Vorkommen von *Emys orbicularis* kann also sowohl auf eine Warmzeit als auch ebensogut auf eine Ausdehnung des kontinentalen Klimabereichs nach Westen und damit auf eine beginnende bzw. ausklingende Abkühlungsphase hindeuten. Hiermit in Einklang steht der Fund von Sumpfschildkröte und Mammut im gleichen Niveau der liegenden Auemergel des Travertins von Ehringsdorf (SOERGEL 1927: 8). Der Möglichkeit des gleichzeitigen Vorkommens von Mammut und Sumpfschildkröte hat jedoch ULLRICH entschieden widersprochen (MŁYNARSKI & ULLRICH 1975).

Eine Zusammenstellung plio-pleistozäner Vorkommen von *Emys orbicularis* in Mitteleuropa gaben ULLRICH & MŁYNARSKI (1978).

3.3. Steinbrüche Haas und Lauster

Der Travertin der linksufrigen Neckarhalde besteht aus mehreren unterschiedlich alten Komplexen, die in den Stadtteilen Münster und Bad Cannstatt liegen (Abb. 1). Wie die übrigen Stuttgarter Travertine wurden auch diese Vorkommen schon seit frühen Zeiten in Steinbrüchen abgebaut, von denen die meisten aber heute verfüllt sind. Zugänglich und zum Teil noch im Abbau befindlich sind nur noch die Brüche Haas und Lauster, die beide auf Bad Cannstatter Gemarkung liegen.

Neben dem in den beiden Brüchen anstehenden Travertin hat auch der unterlagernde Auemergel Fossilien geliefert. Beide werden der jüngeren Abfolge der Holstein-Warmzeit zugeordnet (REIFF 1986, Tab. 2); eine etwas abweichende Auffassung vertrat RÄHLE (1986) (s. Kap. 3.2.).

3.3.1. Die Fauna

Im Jahre 1980 wurde unter der Leitung von E. WAGNER vom Landesdenkmalamt Baden-Württemberg im Travertin des Steinbruchs Haas eine archäologische Grabung durchgeführt (E. Wagner 1986). Diese Grabung war im „Oberen Lehmhorizont“ (Reiff 1986) angesetzt und erbrachte eine große Zahl von Funden, vor allem Artefakte und kleine Knochenbruchstücke (E. Wagner 1986, Abb. 6). Unter diesem Fundgut befanden sich vier isolierte Platten vom Carapax der Sumpfschildkröte.

Im selben Travertinkomplex liegt der benachbarte Steinbruch Lauster. Dort wurden in den Jahren 1936 und 1938 jeweils zwei Panzer der Sumpfschildkröte gefunden. Sie stammen von der Basis der „Weißgrauen Bank“ etwa 7 m unter der Oberkante des Travertins (Staesche 1954). Nach den Profilen von Reiff (1955, Abb. 3) bedeutet dies, daß die Funde aus etwas tieferen Lagen stammen als diejenigen des benachbarten Steinbruchs Haas. Jedoch lassen sich die Profile dieser beiden Brüche nicht genau korrelieren (Reiff 1955). Einige Neufunde isolierter Panzerteile stammen überwiegend aus der obersten harten Travertinbank, dem „T5“ nach Reiff (1955), lediglich ein Pleurale stammt aus dem unterlagernden „Oberen Lehmhorizont“, also dem gleichen Horizont wie die Funde aus dem Bruch Haas.

Funde kleinerer Wirbeltiere sind im Travertin nur durch großen Zufall zu entdecken, da farblich zwischen Knochen und Gestein kaum Unterschiede bestehen. So wurden denn auch die beiden bisher einzigen Hinweise auf das Vorkommen von Anuren bei der Präparation eines großen Waldelefantenskeletts (Ziegler 1986, Abb. 46) in den Werkstätten des Museums entdeckt. Auch Federn gehören in den Travertinen der linksufrigen Neckarhalde zu den großen Seltenheiten (Reiff 1986, Abb. 22).

Eine Zusammenstellung der bisher bekannten Wirbeltierfauna dieses Travertins, der in mehreren Brüchen abgebaut wurde, gab Adam (1986a), eine Zusammenstellung der Molluskenfauna gab Rähle (1986).

Vom 6. bis 8. April 1989 fand in Stuttgart das geologische Kolloquium „Die Travertine im Stuttgarter Raum“ statt. Der Anlaß war, die Untersuchung zu jener Zeit noch zugänglicher Aufschlüsse zu initieren und zu koordinieren. Zu diesem Zweck wurde von der Firma A. Schmid, der Grundeigentümerin des Steinbruchs Lauster, linkerhand des Eingangs zum Firmengelände an der Neckartalstraße der Auemergel in einem Schurf freigelegt. Die zugänglichen Schichten wurden dann von M. Warth und H. Janz (SMNS) am 19. 4. 1989 beprobt und anschließend die Proben auf Mikrofossilien untersucht. Gefunden wurden Characeen, Mollusken und Ostrakoden, die von H. Janz, W. Rähle & I. Souli-Märsche bearbeitet wurden, eine Veröffentlichung der Ergebnisse ist in Vorbereitung. Neben diesem Material wurden auch einige wenige kleine Wirbeltierreste gefunden. Es handelt sich dabei um einige nicht näher bestimmbare Zahnbruchstücke von Arvicoliden (det. R. Ziegler, SMNS), Fischknochen und drei Cypriniden-Schlundzähne.

Fische

Cyprinidae

Tinca tinca (Linnaeus 1758)

Abb. 6

Material: Steinbruch Lauster, Auemergel: drei Schlundzähne, SMNS 59923.

Die drei Zähne sind äußerst klein und von ähnlicher Größe, sie stammen daher vermutlich von einem einzigen Schlundknochen, der beim Schlämmen zerstört

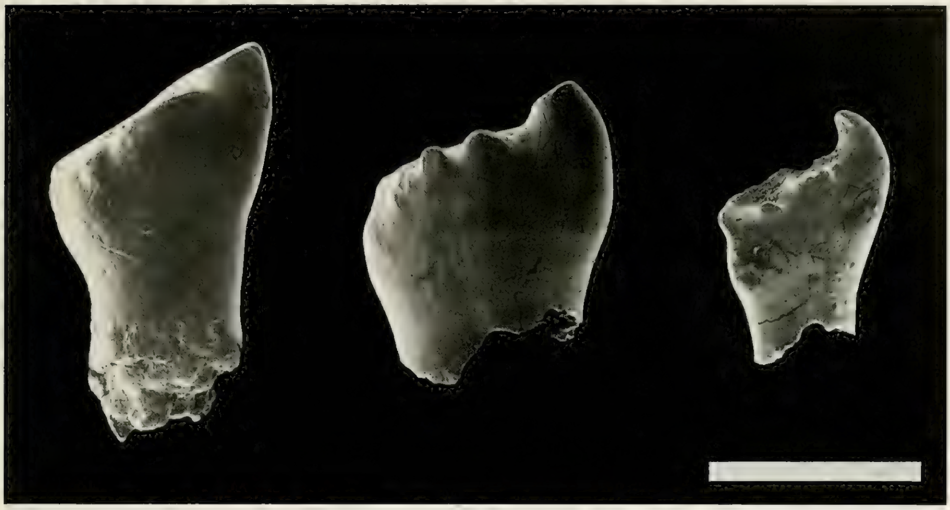


Abb. 6. *Tinca tinca* (L.). Drei Zähne eines linken Schlundknochens. Holstein-Interglazial, Stbr. Lauster, Bad Cannstatt, liegende Auemergel; SMNS 59923. Maßstab 0,5 mm.

worden ist. Die Zähne haben eine Höhe (senkrecht zur abgebrochenen Basis gemessen) von 0,59 bis 0,96 mm und eine senkrecht dazu gemessene maximale Breite von 0,41 bis 0,61 mm. Sie sind also kaum höher als breit. Der Kauflächenwinkel liegt zwischen 59° und 71°. Die Kaufläche wird auf der linken Seite von einer etwas höheren Kante begrenzt, die in einen Haken ausläuft. Dieser Haken ist beim kleinsten Zahn vollständig erhalten, bei einem weiteren angekaut und beim größten völlig abgekaut. Die rechte Kauflächenkante trägt bei den beiden kleineren Zähnen einige wenige Zacken. Beim größten Zahn sind beide Kanten so weit abgekaut, daß zwischen ihnen nur noch eine schwache Rille verblieben ist.

Trotz der winzigen Größe lassen sich die Zähne eindeutig als solche der Schleie ansprechen. Lediglich die Zacken auf der einen Kauflächenkante fehlen bei größeren Zähnen rezenter Schleien, statt dessen zeigt sich eine deutliche Riefung auf der entsprechenden Kante, die aber in eine Zackung übergehen kann (GAUDANT 1979, Taf. 2, Fig. 4). Fast identische Zähne, ebenfalls teilweise mit gezähnelter Kante, kommen auch im Villafranchium der Südslowakei vor (OBRHELOVÁ 1970a, Abb. 38). Diese Zähne sollen sich durch den größeren Kauflächenwinkel von denjenigen von *Palaeotinca* und *T. tinca* unterscheiden, sie wurden deshalb zur tertiären Art *T. furcata* gestellt. E. BÖHME (1993: 139) wies jedoch auf die große Variabilität des Kauflächenwinkels, der Zähnelung und der Krümmung der Zahnspitze innerhalb der Zahnreihe hin, was auch in der Abbildung der Zähne bei OBRHELOVÁ (1970a) zum Ausdruck kommt. Leider sind bei OBRHELOVÁ keinerlei Maße angegeben, so daß nicht überprüft werden kann, ob die bei größeren Zähnen rezenter Schleien fehlende Zähnelung eventuell ein Merkmal der Jungfische ist. Darauf könnten Zähne aus dem Holstein von Tönisberg hindeuten, wo in Größe und Morphologie fast identische Zähne gefunden wurden, bei denen allerdings die Einschnürung des Zahnhalses etwas stärker ist (OBRHELOVÁ 1977, Abb. 1M–N).

Amphibien

Anura

Bufonidae

Bufo bufo (Linnaeus 1758)

1986 Froschlurch. – Adam, S. 58. – [1986a]

Material: Steinbruch Lauster, Travertin T5: 1 rechtes Ilium, SMNS 55573; 1 Femur, SMNS 55574.

Das Ilium ist am Dorsalrand etwas beschädigt, so daß die genaue Höhe des Tuber superior nicht zu messen ist. Es ist aber noch zu erkennen, daß er sehr kräftig ist. Da die für *B. viridis* kennzeichnende Vertiefung am Vorderrand des Acetabulums fehlt und der Tuber bei *B. calamita* zierlicher ist, kann es sich nur um ein Ilium von *B. bufo* handeln. Die minimale Höhe der Ala beträgt 2,3 mm, was nach Hemmer et al. (1977) auf ein ca. 90 mm langes Tier deutet. Diese Größe wird am ehesten von *B. bufo* erreicht. Das Femur, dem beide Enden fehlen, hat eine erhaltene Länge von 18 mm. Seine deutliche Crista ist kennzeichnend für die Gattung *Bufo*. Anhand der Proportionen ließe sich zwar die Art möglicherweise feststellen (Hemmer et al. 1977: 292), dies ist jedoch wegen der unbekannten Gesamtlänge nicht möglich. Da beide Knochen am selben Tag beim Zerschlagen von Gesteinsbrocken, die bei der Präparation eines Waldelefanten-Skeletts (Adam et al. 1987, Abb. 22) anfielen, gefunden worden sind, könnten sie möglicherweise von einem Individuum stammen.

Reptilien

Testudines

Emydidae

Emys orbicularis (Linnaeus 1758)

1936 *Emys orbicularis.* – Berckhemer, S. XXIV.
1938 Europäische Sumpfschildkröte. – Berckhemer, S. XXII.
1954 *Emys orbicularis* L. – Staesche, S. 74–86, Taf. 4–5.
1961 *Emys orbicularis.* – Adam, S. 155, Abb. 2. – [1961b]
1966 *Emys orbicularis.* – Adam, S. 7, Abb. 9.
1975 *Emys orbicularis.* – Młynarski & Ullrich, S. 142.
1978 *Emys orbicularis.* – Ullrich & Młynarski, S. 99–100.
1984 *Emys orbicularis.* – Ullrich, S. 330.
1985 Sumpfschildkröte. – Adam, S. 183. – [1985a]
1985 Sumpfschildkröte. – Adam, S. 201–202, Abb. 218, 229. – [1985b]
1986 *Emys orbicularis.* – Reiff, S. 13, Abb. 13.
1986 *Emys orbicularis.* – Adam, S. 27–28, Abb. 19, 31.
1986 Sumpfschildkröte. – E. Wagner, S. 77, 87.
1986 Schildkröten. – Ziegler, S. 53, Abb. 48.
1987 *Emys europaea.* – Adam et al., S. 20, 22, Abb. 16, 17.
1988 *Emys.* – Ziegler, S. 87, Abb. 121.
1989 *Emys orbicularis.* – Wagner *in*: Schmid, S. 14, Abb. S. 14.

Material: Steinbruch Lauster, weißgraue Bank im Travertin: 4 mehr oder weniger vollständige Panzer, davon 2 mit Eiern, SMNS 17865/1 und /2, 18579, 18580; Travertin T5: 1 kleines Fragment eines Hyoplastrons, 1 linkes Xiphiplastron, 2 Peripheralia, SMNS 56743 bis 56745, 56750; oberer Lehmhorizont: 1 Pleurale, SMNS 56751.
Steinbruch Haas, oberer Lehmhorizont im Travertin: 3 Peripheralia, 1 Pygale, SMNS 56746 bis 56749.

Die vier Panzer wurden bereits durch STAESCHE (1954) detailiert abgehandelt, ihre gute Erhaltung und große ökologische Bedeutung führten zur Abbildung in zahlreichen Publikationen. Eine erneute Beschreibung erübrigt sich daher. Die hinzugekommenen Neufunde ergeben nichts grundlegend Neues.

Ergänzend sei nur angemerkt, daß bei dem Panzer 18579 die vordere Plastronhälfte nicht fehlt (STAESCHE 1954: 78), sondern vorhanden ist. Sie liegt noch im Verband, ist allerdings senkrecht nach oben geklappt, so daß sie vollkommen im Steinkern des Carapax liegt und daher übersehen wurde. Bei einer Nachpräparation wurde die Sutur gegen die Hypoplastra freigelegt, ihre Länge (= Breite des Plastrons) beträgt 10,0 cm. Diese Art der Erhaltung deutet darauf hin, daß das Tier auf dem Rücken lag und dadurch möglicherweise verendet ist. Es ist daher auch keineswegs erstaunlich (STAESCHE 1954: 78), daß das Plastron zwar zum Teil nicht mehr im Verband liegt, aber offensichtlich keine Skeletteile verloren gegangen sind, denn diese sind nach dem Tod des Tieres in den Carapax hineingefallen. Auch Teile des inneren Skeletts sowie zwei Eier sind erhalten (STAESCHE 1954: 78).

Vögel

Es sind nur 2 Federn aus dem Steinbruch Lauster bekannt (SMNS 18594 und Slg. W. REIFF (REIFF 1986, Abb. 22).

3.3.2. Diskussion

Über die Bedeutung des Vorkommens der Sumpfschildkröte s. Kap. 3.2., über das der Schleie Kap. 3.1. Die landschaftliche Umgebung zur Bildungszeit der Travertine wurde von E. WAGNER (1990) diskutiert.

3.4. Steinbruch Schmid

An der rechten Seite des Neckartales zwischen Bad Cannstatt und Hofen waren früher einige Steinbrüche in Betrieb, in denen oberer Muschelkalk abgebaut wurde. In diesen Brüchen wurden verschiedentlich pleistozäne Spaltenfüllungen angeschnitten, die etliche Reste von Großsäugern enthielten, unter anderem Teile eines Löwenskeletts (BERCKHEMER *in*: FRANK 1950). Im südlichsten dieser Brüche, der damals „Werkmeister Schmid in Cannstatt" gehörte, fand O. FRAAS 1879 ein „Conglomerat von Schnecken u. Froschknochen zwischen Lehm und abgescheuerten Köpfen des Hauptmuschelkalks" (Beschriftung des alten Etiketts, SMNS 6024). Der heute verfüllte Bruch lag direkt nördlich der Bahnlinie Richtung Waiblingen, im Bereich der heutigen Straße „In den Ringelgärten" (Abb. 1).

Das von FRAAS gesammelte Handstück zeigt zwischen den Gesteinsstücken neben einigen Bruchstücken von Schneckengehäusen eine sehr große Zahl von Anurenknochen und einige Schlangenwirbel, Säugerknochen sind nicht zu erkennen (Abb. 7a). Die Bezeichnung „Konglomerat" ist insofern nicht ganz korrekt, als die kleinen Gesteinsstücke überwiegend scharfkantig und nicht gerundet sind. Sie bestehen überwiegend aus bräunlichem Dolomit, wahrscheinlich Trigonodusdolomit des Oberen Muschelkalks, sowie Bruchstücken von kristallinen Kalzitkrusten. Die einzelnen Komponenten sind durch eine Kalkkruste miteinander verbunden, an einigen Stellen ist ein Rasen aus winzigen Kalkspatkristallen ausgebildet. Etwa zwei Drittel dieses Handstücks wurden mit verdünnter Essigsäure aufgelöst, was eine sehr große Anzahl von Knochen ergab (Abb. 7b). Die zeitliche Einstufung der Spaltenfüllung war bisher unbekannt.

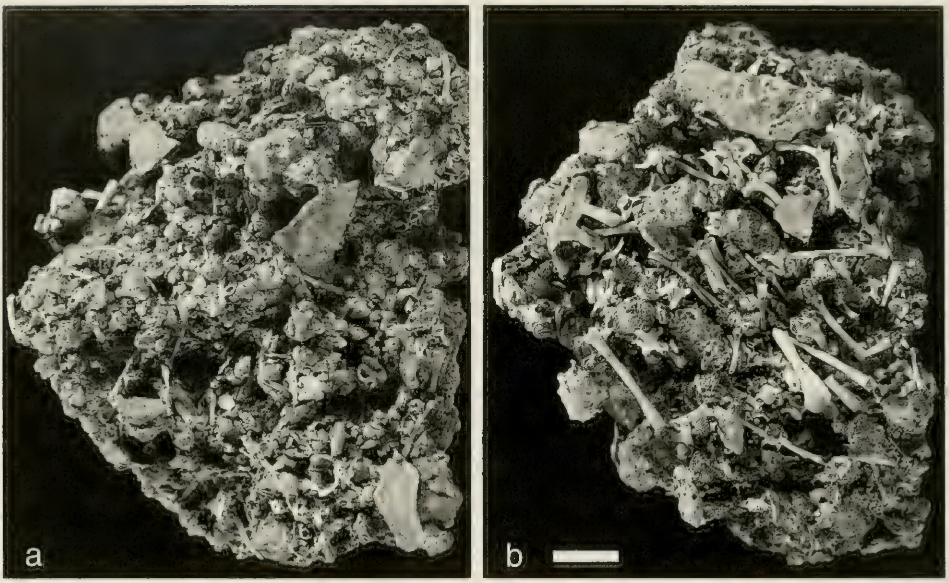


Abb. 7. Handstück der Spaltenfüllung aus dem Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt. – a: Fundzustand; b: nach der Anpräparation mit verdünnter Essigsäure; SMNS 6024. Maßstab 1 cm.

3.4.1. Die Fauna

Ca. 98% der Wirbeltierreste stammen von Anuren, nur einige wenige von Reptilien und Kleinsäugern, Vögel sind nicht vertreten. Ein *Colobodus*-Zahn sowie ein Bruchstück eines *Nothosaurus*-Zahns stammen wahrscheinlich aus dem Grenzbonebed des Oberen Muschelkalks. Außer Wirbeltieren fanden sich in dem verbliebenen Handstück nur noch einige wenige Gastropodenreste, darunter ein Gehäusefragment von *Cochlostoma* sp. (s. unten), weitere Schalen sind vermutlich beim Ätzen zerstört worden.

Die sehr spärlich vertretene Säugerfauna umfaßt *Sorex* sp., *Crocidura* sp., *Microtus* sp. und wahrscheinlich *Apodemus flavicollis* (Bestimmung freundlicherweise durchgeführt von R. Ziegler, SMNS). Die Bestimmung von *A. flavicollis* beruht auf der Länge des M_1 (1,85 mm). Da das Maß nahe dem Übergangsbereich zu den kürzeren Molaren von *A. sylvaticus* liegt (Niethammer 1978a, Tab. 67; 1978b, Tab. 70), die Zahnlängen beider Arten anscheinend innerhalb Europas variieren (Niethammer 1978a u. b) und nur ein einzelner Unterkiefer zur Vermessung vorlag, ist eine sichere Bestimmung nicht möglich.

Amphibien

Anura

Pelodytidae

Pelodytes punctatus (Daudin 1802)

Abb. 8–10; Taf. 3, Fig. 1–3, 6–7, 9–19; Taf. 4, Fig. 1–2, 4–6, 8–10, 14–18; Taf. 5, Fig. 1

Material: 1 rechtes, 2 linke Maxillaria und 8 weitere Fragmente, 2 linke Prämaxillaria, 1 rechtes und 3 fragmentäre Frontoparietalia, 25 Sphenethmoide, 19 linke, 13 rechte Prootikumexoccipitalia, 1 caudales Fragment eines Dentalospleniale, 17 Atlaswirbel, 131 Präsacralwirbel, 31 Sacralwirbel, 7 Urostyle, 6 Coracoide, 11 linke, 8 rechte Scapulae, 54 linke, 60 rechte Ilia, 10 Ischia, 22 rechte, 23 linke Humeri (♂), 19 rechte, 21 linke Humeri (♀), 4 rechte, 3 linke Humeri (juvenil), 37 Radioulnae, 19 Femora, 29 Tibiofibulae, 27 Tibialefibularia; SMNS 59832–59851.

Ein großer Teil der Extremitätenknochen, der Sacralwirbel und der Ilia ist nur fragmentär erhalten. Durch die Anzahl der Ilia sind mindestens 60 Individuen belegt. Die ursprüngliche Anzahl lag weit über hundert, da erstens nur die nicht zu stark beschädigten Ilia gezählt worden sind, zweitens nur etwa zwei Drittel des Handstücks präpariert worden sind und drittens die Spaltenfüllung sicherlich nicht nur aus diesem einen Handstück bestanden haben wird.

Die Gattung *Pelodytes* (Schlammtaucher) umfaßt neben der miozänen Art *P. arevacus* SANCHIZ die beiden rezenten Arten *P. punctatus* und *P. caucasicus* BOULENGER. Da Fossilnachweise dieser Gattung sehr selten sind (SANCHIZ 1978) und *Pelodytes* aus Deutschland sowohl fossil als auch rezent bisher vollkommen unbekannt war, werden die Funde aus Bad Cannstatt ausführlicher beschrieben. Zum Vergleich mit den pleistozänen Funden standen zwei Skelette männlicher Tiere von *P. punctatus* und *P. caucasicus* (Staatl. Museum für Tierkunde Dresden, MTKD) und eines weiblichen Tieres von *P. punctatus* (Museum f. Naturkunde Berlin) zur Verfügung, die auch der Arbeit von G. BÖHME (1977) zugrunde lagen. Ferner wurden die Maße und Beschreibungen von SANCHIZ (1978) hinzugezogen.

Die beiden rezenten Arten unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich ihrer Größe. Wie die Maßangaben bei SANCHIZ (1978) und die Vergleichsskelette zeigen, wird *P. caucasicus* deutlich größer als *P. punctatus.* In dem hier beschriebenen Material liegen bis auf relativ wenige Knochen juveniler Tiere fast alle im selben Größenbereich wie die entsprechenden Skelettelemente des rezenten *P. punctatus.* Auch die geringfügig größeren Elemente erreichen in keinem Fall die Größe von *P. caucasicus.* Eine Ausnahme stellt nur der Sacralwirbel dar (s. u.). Auf Unterschiede im Skelettbau der rezenten Arten haben G. BÖHME (1977) und vor allem SANCHIZ (1978) hingewiesen. Diese Unterschiede werden im folgenden diskutiert und durch weitere Merkmale ergänzt.

Die Kieferknochen zeigen so wenige Merkmale, daß eine Unterscheidung der Arten nicht möglich ist.

Auf Unterschiede bei den Sphenethmoiden hat G. BÖHME (1977) hingewiesen. Die Ausbildung der Turbinalfalten scheint jedoch innerhalb einer Art unterschiedlich stark zu sein, wie sich sowohl an den beiden rezenten Skeletten als auch an dem Fossilmaterial beobachten läßt (Abb. 8). Auch die unterschiedlichen Proportionen scheinen nur abhängig von der Größe zu sein. Bei dem kleineren *P. punctatus* ist das Sphenethmoid breiter als lang oder in den Maßen gleich, bei dem größeren *P. caucasicus* ist es länger als breit.

Die Frontoparietalia der beiden Arten unterscheiden sich deutlich (G. BÖHME 1977, Abb. 3e, f), das pleistozäne (Taf. 3, Fig. 1) stimmt gut mit dem von *P. punctatus* überein.

Die Prooticumexoccipitalia unterscheiden sich dadurch, daß bei *P. caucasicus* der laterale Fortsatz des Prooticums länger ist und der Torus terminalis (BOLKAY 1919: 298) des Basioccipitale gekielt ist, während er bei *P. punctatus* gerundet ist. In beiden Merkmalen stimmen die Fossilfunde mit letzterer Art überein (Taf. 3, Fig. 3–5).

Die Atlaswirbel zeigen die für *Pelodytes* typische Form mit dorsoventral abgeplattetem Zentrum (SANCHIZ 1978). Die Ventralseite ist eben und wird von zwei flachen

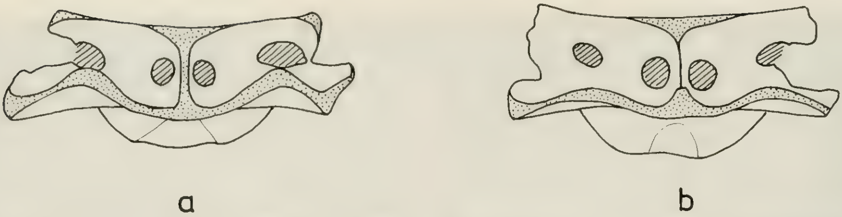


Abb. 8. *Pelodytes punctatus* (Daudin). Zwei Sphenethmoide von cranial; ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; – a: SMNS 59833/1; b: SMNS 59833/2. – x 10.

Vertiefungen flankiert. Nur der kleinste Atlas zeigt eine sehr flache zentrale Vertiefung wie sie auch bei *P. arevacus* beobachtet wurde (Sanchiz 1978). Wie bereits Sanchiz vermutete, scheint es sich hierbei also um eine juveniles Merkmal zu handeln.

Allgemein sollen die beiden cranialen Gelenke des Atlas bei den Pelodytidae (dies bezieht sich wohl auf die besser bekannte Art *P. punctatus*) sehr eng beieinander stehen (Lynch 1973: 170; Duellman & Trueb 1986: 524). Dies steht jedoch im Gegensatz zu dem bei Sanchiz (1978, Taf. 1, Fig. 14) abgebildeten und den mir vorliegenden Atlaswirbeln von *P. punctatus,* bei denen die beiden Cotylen weit auseinander stehen. Bei *P. arevacus* kommen anscheinend beide Varianten vor (Sanchiz 1978, Taf. 1, Fig. 15–20). Bei dem Material von Bad Cannstatt stehen die beiden Gelenke größtenteils sehr weit auseinander (Taf. 3, Fig. 7), lediglich bei einem Atlas stehen sie etwas dichter beieinander (Taf. 3, Fig. 6).

Die Dorsalseite des Neuralbogens trägt bei *P. punctatus* einen schwach ausgebildeten Kiel, der vorn mit einer Verdickung beginnt und caudad ausläuft, so daß er bei einigen Wirbeln den Caudalrand kaum erreicht. Das Neuraldach ist caudal in Verlängerung des Kiels zu einer medianen Spitze ausgezogen, die in gleicher Höhe wie die Postzygapophysen endet (Taf. 3, Fig. 6). Bei *P. caucasicus* ist das Neuraldach glatt, läuft aber caudad in einen langen Neuraldorn aus (Taf. 3, Fig. 8). Die pleistozänen Wirbel stimmen in dieser Beziehung vollkommen mit *P. punctatus* überein.

Sanchiz (1978: 11) hat besonders hervorgehoben, daß bei *P. arevacus* bei den fünf vorhandenen Atlaswirbeln diese nicht mit dem folgenden Wirbel verwachsen sind, während sie bei *P. punctatus* (n = 5) und *Miopelodytes gilmori* verwachsen seien. Bei den mir vorliegenden rezenten Skeletten von *P. punctatus* und *P. caucasicus* sind die beiden Wirbel dagegen nicht verwachsen. Von den 17 pleistozänen Atlaswirbeln sind drei mit dem nachfolgenden Wirbel verwachsen (Taf. 3, Fig. 7). Die Verwachsung scheint keine Alterserscheinung zu sein, da ein Wirbelpaar von einem jungen Tier stammt. Während auch bei diesen kleineren Wirbeln bereits Zentrum und Neuraldach verwachsen sind, ist lateral beiderseits noch je eine relativ große Öffnung vorhanden. Diese Öffnungen sind bei dem größeren Exemplar deutlich kleiner. Derartige Verwachsungen kommen auch im weiteren Verlauf der Wirbelsäule vor. So sind in einem Fall der 3. und 4. Wirbel miteinander verwachsen (Taf. 3, Fig. 11). Bei einem weiteren Fund sind der 2. und 3. Wirbel noch im Verband, es sind allerdings keine Verwachsungen zu erkennen. Wie das vorliegende Material zeigt, ist dieses Merkmal innerhalb einer Art variabel und sollte daher nicht zur Artdifferenzierung herangezogen werden. Verwachsungen von erstem und zweitem Wirbel sind bei Anuren keine Seltenheit (G. Böhme 1982b).

Die recht ähnlich gebauten procoelen Wirbel von *P. punctatus* und *P. caucasicus* lassen sich durch einige Merkmale unterscheiden. So sind bei allen Wirbeln die Condylen bei *P. caucasicus* deutlich breiter als bei *P. punctatus.* Beim dritten Wirbel z. B. beträgt bei gleicher Höhe von 0,55 mm die Breite bei *P. caucasicus* 1,25 mm gegenüber nur 0,80 mm bei *P. punctatus.* Ferner tragen bei *P. caucasicus* die 2. bis 4. Wirbel und in geringerem Maße auch noch der 5. Wirbel wie der Atlas einen deutlichen Neuraldorn, der allen Wirbeln von *P. punctatus* fehlt, während andererseits alle Wirbel von *P. punctatus* auf dem Neuraldach einen schwachen Längskiel tragen, der wiederum *P. caucasicus* fehlt. Die 3. Wirbel der beiden Arten unterscheiden sich ferner noch durch die Ausbildung der Querfortsätze. Diese sind bei *P. caucasicus* nur ganz leicht ventrad geneigt, während sie bei *P. punctatus* stärker geneigt sind. Außerdem tragen sie in der Mitte einen dorsocaudad gerichteten kleinen Dorn (Taf. 3, Fig. 10), ähnlich wie die Rippen von *Discoglossus* oder *Bombina.* Dieser Dorn fehlt zumindest bei dem einen mir vorliegenden Skelett von *P. caucasicus,* obwohl die Wirbel wegen ihrer Größe stärker verknöchert sind. In allen diesen Merkmalen stimmen die pleistozänen Wirbel mit denen von *P. punctatus* überein.

Die Sacralwirbel der beiden rezenten Arten scheinen sich nach den Abbildungen bei G. Böhme (1977, Abb. 12) und der Beschreibung von Sanchiz (1978) eindeutig zu unterscheiden. Ziemlich abweichend ist dagegen die Abbildung von *P. caucasicus* bei Borkin & Anissimova (1987), so daß hier ein umfangreicheres Vergleichsmaterial notwendig wäre. Auch wenn die pleistozänen Wirbel wegen der Empfindlichkeit der Diapophysen äußerst fragmentär erhalten sind, ist doch die große Ähnlichkeit mit *P. punctatus* deutlich zu erkennen. Auffällig ist allerdings, daß die Diapophysen offensichtlich recht lang wurden. Beim größten Exemplar hat der rechte Flügel eine erhaltene Länge von 9,3 mm, die vollständige Länge dürfte mindestens 10 mm betragen haben (Taf. 3, Fig. 14). Bei dem größeren der Vergleichsskelette beträgt die Länge 7,4 mm, bei dem von Borkin & Anissimova (1987) abgebildeten Sacralwirbel 6,8 mm, bei Rage (1974, Abb. V,20) 8 mm. Selbst bei dem in allen Skelettelementen gegenüber dem Bad Cannstatter Material deutlich größeren Skelett von *P. caucasicus* beträgt die Länge nur 8,7 mm. Bei *P. caucasicus* sind jedoch die Flügel bedeutend breiter. Möglicherweise wachsen die Diapophysen bei *P. punctatus* überproportional in die Länge, so daß bei nur geringfügig größeren Tieren, wie sie in dem pleistozänen Material auch nachgewiesen sind, diese Längen zustandekommen. Dies ist insofern möglich, als die distale Länge der Diapophysen keinen direkten Einfluß auf die Länge der Tiere hat.

Der caudale Condylus zeigt beim pleistozänen Material alle Übergänge von einfach zu zweigeteilt (Taf. 3, Fig. 15, 19). Probleme in der Deutung entstehen dadurch, daß die Condylen der Sacralwirbel nicht so gut verknöchert sind wie diejenigen der übrigen Wirbel, so daß sie bei einigen Wirbeln ganz zu fehlen scheinen (Taf. 3, Fig. 14, 16). Dies ist auch eine der Ursachen für die unterschiedliche Bewertung dieses Merkmals in der Literatur (Sanchiz 1978: 12). Bei einigen wenigen kleineren Wirbeln ist auf der Ventralseite des Condylus eine V-förmige Vertiefung ausgebildet (Taf. 3, Fig. 16), die in ähnlicher Form bei *P. arevacus* häufig vorkommt (Sanchiz 1978: 12). Ein entsprechender zahnartiger Vorsprung ist am Cranialende nur eines Urostyls vorhanden (Taf. 3, Fig. 17), während dieses Merkmal in dem spanischen Material ebenfalls gehäuft vorkommt. Sanchiz (1978: 12) wies selbst darauf hin, daß es sich hierbei wahrscheinlich um Reste des verknöcherten hypochordalen Knorpels (Špinar 1972: 68) und damit um ein jugendliches Merkmal handelt. Dies wird auch durch seine Abbildungen belegt, die zeigen, daß diese Ausbildung nur bei den kleineren Sacralwirbeln und Urostylen vorkommt. BORKIN & ANISSIMOVA (1987) bilden die exakt gleiche Situation an Sacralwirbel und Urostyl von *P. caucasicus* ab. Auch hierbei handelt es sich um ein etwas kleineres Exemplar.

Sacralwirbel und Urostyl scheinen bei *P. arevacus* und *P. punctatus* im allgemeinen nicht miteinander verwachsen zu sein, während sie bei *P. caucasicus* zumindest in drei Fällen verwachsen sind (SANCHIZ 1978; G. BÖHME 1977). Andererseits bildeten BORKIN & ANISSIMOVA (1987) ein freies Urostyl von *P. caucasicus* ab. Bei dem Bad Cannstatter Material sind von 31 Sacralwirbeln zwei mit dem Urostyl verwachsen (Taf. 4, Fig. 1–2). Verwachsungen treten also hier in ähnlich geringem Umfang auf wie bei den ersten beiden Wirbeln. Wegen der geringen Zahl untersuchter Skelette ist daher nicht auszuschließen, daß auch bei den übrigen Arten die Verhältnisse ähnlich liegen. Da Verwachsungen innerhalb der Wirbelsäule bei Anuren keine Seltenheiten sind (G. BÖHME 1982b), sollte dieses Merkmal zur Differentialdiagnose solange nicht hinzugezogen werden, bis besonders von *P. caucasicus* umfangreicheres Material vorliegt.

Die Scapula ist das Skelettelement, an dem sich die beiden rezenten Arten sofort eindeutig unterscheiden lassen (Taf. 4, Fig. 3–7; SANCHIZ 1978). Das pleistozäne Material stimmt sehr gut mit den Scapulae der beiden mir vorliegenden rezenten Skelette von *P. punctatus* überein, während die von SANCHIZ (1978, Abb. 42) gezeigte rezente Scapula von *P. punctatus* insofern ungewöhnlich ist, als ihre Margo suprascapularis außergewöhnlich kurz ist, wodurch die Crista am Vorderrand der Scapula sehr groß erscheint. *P. arevacus* soll sich nun unter anderem von *P. punctatus* dadurch unterscheiden, daß diese Crista kaum ausgebildet ist. Die Ursache für diesen und die anderen aufgeführten Unterschiede in der Ausbildung der Scapula liegt jedoch in der unterschiedlichen Größe der verglichenen Knochen. Unter dem pleistozänen Material befindet sich eine Scapula in der geringen Größe der miozänen Funde, die genau die Merkmale von *P. arevacus* zeigt (Taf. 4, Fig. 6). Auch bei den beiden rezenten Skeletten ist die Crista bei dem kleineren Individuum deutlich schwächer ausgebildet.

Die Ilia der *Pelodytes*-Arten sind sich äußerst ähnlich (SANCHIZ 1978). Die geringen Unterschiede in der Ausbildung des Dorsalrandes der Pars ascendens, die die Abbildungen bei G. BÖHME (1977) erkennen lassen, sind, wie er selber anmerkte, nicht arttypisch. Wie das umfangreiche pleistozäne Material zeigt, kommen sowohl Formen mit einem schwach angedeuteten Tuber superior als auch Formen mit vollkommen geradem Dorsalrand vor (Taf. 4, Fig. 8–9). Ein Vexilium ist nicht ausgebildet, die Ala trägt jedoch auf der cranialen Hälfte dorsal eine niedrige Crista, die wohl zur Befestigung an der Sacraldiapophyse dient.

Etwas ungewöhnlich sind einige Ilia aus dem Pleistozän Südenglands, die von *P. punctatus* stammen sollen (HOLMAN 1993a). Bei diesen beträgt der Winkel zwischen dem Dorsalrand der Pars ascendens und der Tangente an den Dorsalrand der Ala 131°, 134° und 138° (Abb. 9). Bei rezentem Material beträgt der Winkel 150° und 160° (SANCHIZ 1978) und 153° (G. BÖHME 1977). Bei dem Material von Bad Cannstatt ließen sich 66 Ilia vermessen. Dabei lagen die Winkel zwischen 146° und 159°, im Mittel bei 152,3°. Der spitzere Winkel kommt bei den englischen Funden auch darin zum Ausdruck, daß die Verlängerung des Dorsalrandes der Pars ascendens ventral der Ala verläuft, während sie bei *P. punctatus* immer innerhalb derselben liegt (Abb. 9). Möglicherweise handelt es sich bei dem englischen Material um

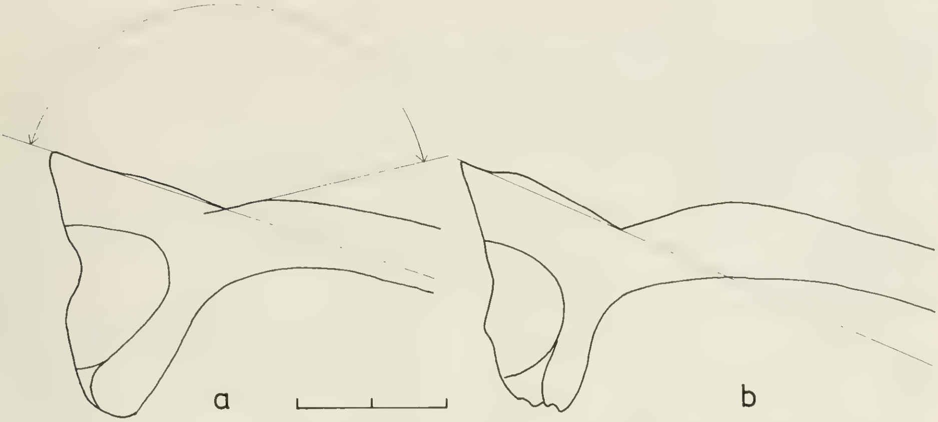


Abb. 9. *Pelodytes punctatus* (Daudin); rechte Ilia. – a: ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 59843/1. b: Mittelpleistozän, Westbury-sub-Mendip Höhle bei Bristol, England (nach Holman 1993). Nähere Erläuterungen siehe Text. Maßstab 2 mm.

Ilia von *Pelobates fuscus*, die denjenigen von *P. punctatus* recht ähnlich sehen. Die Ilia der beiden Arten lassen sich dadurch unterscheiden, daß bei *Pelobates* auf der Medialseite des Corpus eine rauhe Symphysenfläche ausgebildet ist, die den Ilia der Pelodytidae fehlt (G. Böhme 1977: 286). Außerdem wird *Pelobates fuscus* größer als *P. punctatus.* Ob es sich bei den Funden aus England wirklich um *Pelodytes* handelt, läßt sich nach den Beschreibungen und Abbildungen nicht beurteilen, zumal Holman außer sechs Ilia anscheinend kein weiteres Skelettmaterial vorlag.

Die Ischia der beiden rezenten Arten unterscheiden sich recht deutlich (Taf. 4, Fig. 10–12). Das pleistozäne Material wie auch die Ischia von *P. arevacus* stimmen weitgehend mit *P. punctatus* überein.

Die Humeri der *Pelodytes*-Arten sind sich zwar recht ähnlich (Sanchiz 1978), die Humeri männlicher Exemplare von *P. punctatus* scheinen aber eine stärker ausgeprägte Spina tuberculi medialis zu besitzen als die von *P. caucasicus* (s. a. Rage 1974, Abb. VIII,4). Bei dem pleistozänen Material ist die proximale Hälfte nur bei einem Humerus erhalten. Die Crista ist hier ebensostark ausgeprägt wie beim rezenten *P. punctatus* (Taf. 4, Fig. 13–14). Allerdings sind die Cristae laterales und mediales deutlich schwächer und kürzer als bei dem Vergleichsskelett, obwohl die Länge beider Humeri mit 10,5 mm identisch ist. Auch das Sanchiz vorgelegene rezente Exemplar ist in dieser Beziehung deutlich stärker gebaut (Abb. 10). Dagegen liegen alle fossilen Humeri adulter Individuen beiderlei Geschlechts bei *P. arevacus* und dem pleistozänen Material im selben Größenbereich. Die Werte des pleistozänen Materials streuen nur etwas weiter, da bedeutend mehr Humeri vorlagen. Man könnte daher vermuten, daß es sich bei dem rezenten Vergleichsmaterial zufällig um Skelette zweier besonders kräftiger Männchen handelt. Auffällig ist, daß in dem miozänen Material die Humeri juveniler Individuen mit 77 % deutlich überwiegen (Sanchiz 1978: 13 und Tab. 4), während sie in der pleistozänen Fauna nur mit etwa 10 % vertreten sind.

Die Radioulnae (Taf. 4, Fig. 15), Femora und Tibiofibulae (Taf. 4, Fig. 16) zeigen keine nennenswerten Unterschiede zu den entsprechenden Knochen des rezenten *P.*

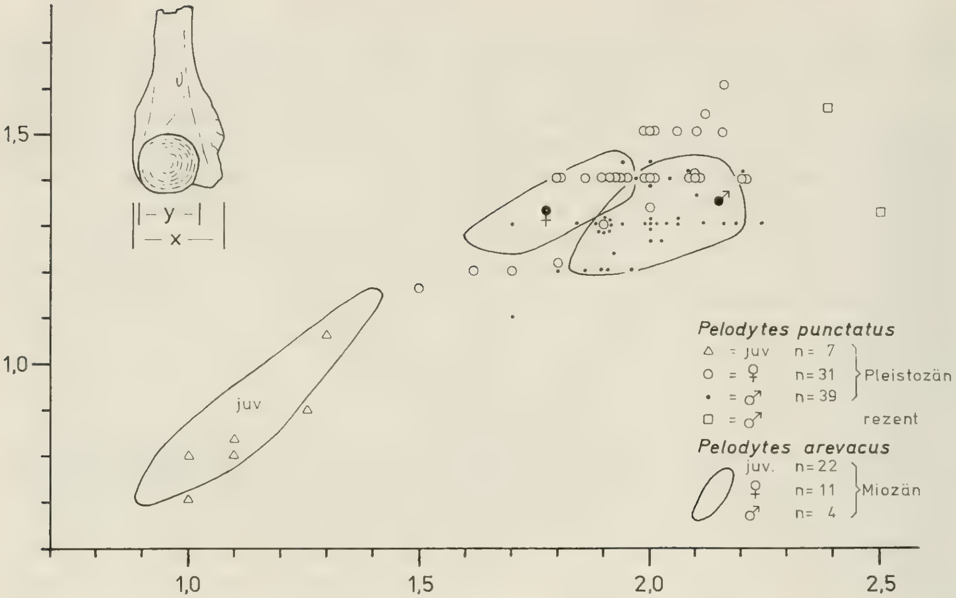


Abb. 10. *Pelodytes.* Relation der Maximallänge des Distalendes zur Länge des Gelenkkopfes der Humeri. – *P. punctatus*: ? Holstein-Interglazial; Stbr. Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 59845–59847; Zeichnung: SMNS 59845/2. – *P. arevacus*: Mittelmiozän von Escobosa, Spanien (nach Sanchiz 1978, Abb. 5).

punctatus, bei *P. caucasicus* sind sie lediglich größer. Einige Femora zeigen pathologische Veränderungen, die den von Ippen & Heinrich (1977) beschriebenen ähneln. Als Besonderheit sei ein Femur erwähnt, dessen proximaler Gelenkkopf fast rechtwinklig abgeknickt ist. Es ist erstaunlich, daß das Tier damit leben konnte (Taf. 5, Fig. 1).

Eine Besonderheit der Pelodytidae sind die in ihrer gesamten Länge miteinander verwachsenen Tibiale und Fibulare (Taf. 4, Fig. 17–19). Auf die Unterschiede zu den ähnlich gebauten Tibiofibulae (Taf. 4, Fig. 16) hat bereits Sanchiz (1978) hingewiesen, wobei er allerdings teilweise proximal und distal verwechselt hat. Die Abbildungen sind zwar entgegen der Orientierung der Tibiofibulae und der Humeri mit dem distalen Ende nach oben orientiert, die Enden sind aber in den Tafelerläuterungen richtig bezeichnet. An den Abbildungen ist zu erkennen, daß nicht das proximale Ende stärker abgeflacht und verbreitert ist (Sanchiz 1978: 14), sondern das distale Ende, was gut an dem rezenten Skelett MTKD D 3212 zu überprüfen ist, an dem Tibiofibula und Tibialefibulare noch miteinander verbunden sind (Taf. 4, Fig. 19). Das bedeutet auch, daß das den Schaft durchbrechende große Foramen in der distalen Hälfte liegt. Dieses Foramen ist bei dem größeren Knochen von *P. caucasicus* fast vollkommen geschlossen, während es bei dem pleistozänen Material und den rezenten Skeletten von *P. punctatus* weit geöffnet ist (Taf. 4, Fig. 17–19). Gerade dieses Merkmal führt Sanchiz (1978) als kennzeichnend für *P. arevacus* an. Der von ihm hinzugezogene Vergleichsknochen von *P. punctatus* stammt wieder von einem relativ großen Tier, bei dem dieses Foramen anscheinend bereits fast geschlossen ist. Auf der entsprechenden Abbildung ist gar kein Foramen mehr zu erkennen. Als weiteren Unterschied führt er die im Vergleich zur distalen (gemeint ist proximalen) Breite größere zentrale Breite bei *P. arevacus* an, wodurch der Knochen gegenüber *P. punctatus* robuster erscheint. Auch hierfür liegt die Ursache wahrscheinlich wieder in der unterschiedlichen Größe der verglichenen Knochen. Unter dem pleistozänen Material befinden sich zwei Knochen mit einer minimalen zentralen Breite von 0,67 mm. Bei einem der beiden läßt sich die proximale Breite abschätzen, sie beträgt 1,46 mm (Verhältnis 1 : 2,2), womit die Proportionen genau im Bereich von *P. arevacus* liegen (1 : 2,2 bis 2,3, SANCHIZ 1978, Tab. 5). Die übrigen pleistozänen Knochen, die übrigens wie die meisten Langknochen nur fragmentär erhalten sind, liegen in den Maßen genau im Bereich der rezenten Vergleichsskelette (Verhältnis 1 : 2,8 bis 3,0). Es scheint also so zu sein, daß die zentrale Breite im Laufe des Wachstums geringer zunimmt als die proximale Breite.

Auch wenn das rezente Vergleichsmaterial nicht sehr umfangreich ist, stimmen doch die pleistozänen Funde in Größe und Morphologie mit *P. punctatus* so vollkommen überein, daß an der Artzugehörigkeit kein Zweifel besteht. Die von SANCHIZ (1978) herausgearbeiteten Artunterschiede der mittelmiozänen Art *P. arevacus* beruhen dagegen anscheinend darauf, daß er überwiegend Knochen juveniler Exemplare mit einem sehr großen Skelett von *P. punctatus* verglichen hat. Dies kommt auch in den Abbildungen zum Ausdruck, in denen die meisten Skelettelemente bedeutend kleiner sind als die des rezenten Skeletts. Aus seinen Bemerkungen über die Humeri geht hervor, daß von insgesamt 118 Humeri nur 27 von adulten Tieren stammen. In der gesamten Fauna überwiegen also bei weitem die juvenilen Exemplare. Auf die juvenilen Merkmale der Sacralwirbel-Urostyl-Verbindung hat er selber hingewiesen. Andererseits kann es sich nicht um eine kleinere Art handeln wie seine Abb. 4 vermuten läßt, da durchaus auch Knochen vorkommen, die in ihrer Größe denen des rezenten *P. punctatus* gleichen (SANCHIZ 1978, Abb. 25 und 28, 47 und 50). Es bleibt also zusammenzufassen, daß sich *P. arevacus* skelettmorphologisch von *P. punctatus* nicht unterscheiden läßt. Als Begründung für die Aufrechterhaltung der Art läßt sich daher nur ihr geologisches Alter heranziehen.

Bufonidae

Bufo viridis LAURENTI 1768
Taf. 5, Fig. 3, 6

Material: 8 linke und 13 rechte Frontoparietalia, teilweise verwachsen mit Prootica und Basioccipitalia, 17 Sacralwirbel, 27 linke und 39 rechte Ilia, sowie zahlreiche weitere Skelettelemente, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören; SMNS 59852–59873.

Nach der Anzahl der Ilia liegen Reste von mindestens 39 Individuen vor, die ursprüngliche Anzahl war bedeutend höher (s. *Pelodytes punctatus*).

Die Ilia besitzen einen relativ hohen, meist mehrspitzigen Tuber superior, an der cranialen Wand des Acetabulums ist stets eine Vertiefung ausgebildet (Taf. 5, Fig. 6). Die procölen Sacralwirbel besitzen distal verlängerte Diapophysen, deren craniale Spitzen die cranialen Ränder der Präzygapophysen nicht überragen. Auf den Dorsalseiten der Diapophysen sind proximal laterad gerichtete flache Öffnungen ausgebildet (Taf. 5, Fig. 3). In zwei Fällen ist der Sacralwirbel mit dem vorhergehenden Wirbel verwachsen, wobei bei einem Wirbelpaar auch starke Asymmetrien im Neuraldach, den Querfortsätzen und der Urostylgelenkung auftreten (SMNS 59866/2–3). Von den übrigen Wirbeln ist ein zweiter mit einem dritten Wirbel verwachsen, wobei auch die rechten Querfortsätze distal miteinander verwachsen sind (SMNS 59865/1). Drei Urostyle zeigen als Anomalie jeweils links eine laterale Apophyse (SMNS 59867/1–3), ein weiteres beidseitig je eine Apophyse (Taf. 2, Fig. 6 oben).

Die drei europäischen *Bufo*-Arten lassen sich gut anhand der Ilia und der Sacralwirbel unterscheiden (G. Böhme 1977; Hemmer et al. 1977; Sanchiz 1977). Die Höhe des Tuber superior ist bei *B. bufo* niedriger als bei *B. viridis* und *B. calamita*. Hemmer et al. (1977) haben dessen Höhe ins Verhältnis zur minimalen Alahöhe gesetzt, wodurch sich die Unterschiede graphisch darstellen ließen. Dieses Verhältnis allein führt jedoch nicht immer zu eindeutigen Ergebnissen. Die Höhe des Tuber kann auch auf die Art bestimmt werden, daß man an den Dorsalrand der Ala eine Tangente derart legt, daß sie durch die dorsale Spitze der Junctura ilioischiadica verläuft (Abb. 11). Bei *B. viridis* und *B. calamita* schneidet sie immer den Tuber, während dieser bei *B. bufo* in den meisten Fällen die Tangente nicht erreicht (s. z. B. bei Hemmer et al. 1977). Ein weiterer Unterschied besteht in der Form des Tuber. Er ist bei *B. bufo* und *B. viridis* (Taf. 5, Fig. 6) meist wulstig aufgebläht und mehrspitzig, bei *B. calamita* einspitzig und von einem scharfen Längsgrat überzogen (Taf. 5, Fig. 5). Ein eindeutiges Merkmal von *B. viridis* ist eine Vertiefung an der cranialen Wand des Acetabulums (Fossa praeacetabularis, Sanchiz 1977: 79; Taf. 5, Fig. 6). Ein eindeutiger Hinweis auf *B. calamita* soll ein schwacher Grat am Ventralrand der Ala sein (*calamita* ridge, Holman 1989), der aber an rezentem Vergleichsmaterial nicht immer eindeutig ausgebildet ist. Die Furche, die diesen Grat vom Schaft der Ala trennt (Holman & Stuart 1991, Abb. 4A), ist zum Teil sehr kräftig auch bei *B. bufo* ausgebildet, so daß die Ilia beider Arten aufgrund dieses Merkmals nicht immer zu unterscheiden sind.

Bei den Sacralwirbeln läßt sich *B. bufo* von den beiden anderen Arten eindeutig unterscheiden (G. Böhme 1977). Bei der Erdkröte sind die Querfortsätze distal nicht

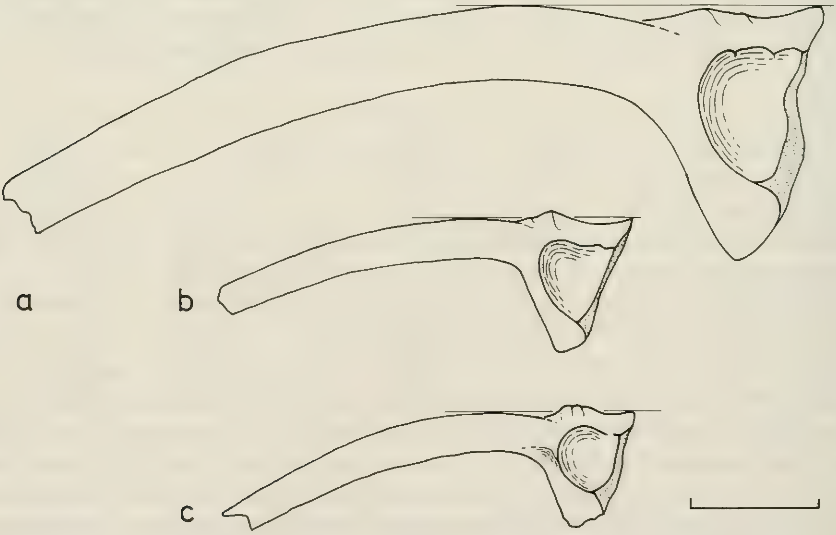


Abb. 11. Linke Ilia der drei europäischen *Bufo*-Arten. Nähere Erläuterungen s. Text. – a: *B. bufo* (L.), Eem-Interglazial, Stbr. Biedermann, Untertürkheim, B 1939/?; SMNS 59888/1. – b: *B. calamita* Laurenti, Eem-Interglazial, Stbr. Biedermann, Untertürkheim, B 1939/1, SMNS 59890. – c: *B. viridis* Laurenti, Würm-Glazial, Villa Seckendorff, SMNS 59922/1. Maßstab 5 mm.

so stark verlängert, und auf der Dorsalseite der Querfortsätze sind keine Öffnungen vorhanden (Taf. 5, Fig. 2). Diese Öffnungen sind bei *B. viridis* etwas höher als bei *B. calamita*, wie überhaupt das gesamte dorsale Relief bei *B. viridis* kräftiger ist. Außerdem überragen die Präzygapophysen bei *B. viridis* die Cranialspitzen der Querfortsätze (Taf. 5, Fig. 2) oder enden in gleicher Höhe, während sie bei *B. calamita* kürzer sind.

In allen diesen Merkmalen stimmen sowohl die Ilia als auch die Sacralwirbel mit *B. viridis* überein. Auch die im Verhältnis zu *Bufo bufo* und *B. calamita* sehr schlanken Tibiofibulae deuten auf *B. viridis* hin. Ein vollständiges Exemplar hat bei einer Länge von 19,5 mm eine geringste Breite von 1,45 mm, was nach MARTIN (1972) einen Quotienten von 744 ergibt. Entsprechendes gilt für die Femora (SANCHIZ 1977, Taf. 3). Nach HEMMER et al. (1977) dürften die Ilia von ca. 20 bis 70 mm langen Tieren stammen. Die Verwachsungen im Bereich der Sacralwirbel sowie die anomale Ausbildung einiger Urostyle entsprechen denjenigen, die auch von *Bufo bufo* sowie *Rana* sp. bekannt sind (G. BÖHME 1982b).

Ranidae

Rana temporaria LINNAEUS 1758
Taf. 5, Fig. 7

Material: 1 rechtes Prämaxillare, 2 Maxillarefragmente, 1 8. Wirbel, 1 Sacralwirbelzentrum, 1 linkes Coracoid, 1 linkes Ilium, 1 Tibiofibula; SMNS 59874–59879.

Das Ilium, von dem nur das caudale Drittel erhalten ist, zeigt deutlich die Merkmale von *R. temporaria* (G. BÖHME 1977; SCHAEFER 1932). Das Vexilium, das stark mediad gekrümmt ist, ist niedriger als der Tuber superior und etwa gleichhoch wie die Ala. Bei den übrigen Skelettelementen ist die Artzugehörigkeit nicht festzustellen, sie stammen aber auf jeden Fall von *Rana*.

Reptilien

Lacertilia
Anguidae

Anguis fragilis LINNAEUS 1758
Taf. 5, Fig. 10

Material: 2 Osteoderme; SMNS 59880.

Die nicht ganz vollständigen Osteoderme stimmen in Größe und Form mit denen einer rezenten Blindschleiche vollkommen überein. Sie unterscheiden sich von einem *Ophisaurus*-Osteoderm durch den rundlicheren Umriß und das Fehlen eines Längskiels.

Serpentes
Colubridae

Elaphe longissima (LAURENTI 1768)
Taf. 6, Fig. 2

Material: 1 Halswirbel, 10 Rumpfwirbel sowie einige Rippen; SMNS 59881.

Die Wirbel stimmen in fast allen Einzelheiten mit der Beschreibung von *E. longissima* durch SZYNDLAR (1984) überein. Einige zeigen Merkmale, die für die *E.* aff. *longissima* SZYNDLARS kennzeichnend sind, wie die allerdings nicht sehr ausgeprägte

Ausbildung von interzygapophysealen Kielen, die Lage der lateralen Foramina in tiefen Depressionen und einen caudad vorspringenden Caudalrand des Neuralbogens („aliform process"). Der größte Wirbel hat eine Zentrumlänge von 6,0 mm, dürfte also von einem relativ großen Tier von ca. 1,5 m Länge stammen.

Viperidae

Vipera sp.

Material: 2 Rumpfwirbel; SMNS 59882.

Die Rumpfwirbel haben Zentrumlängen von 3,5 und 4,1 mm. Sie besitzen ein flaches Neuraldach mit einem sehr niedrigen Neuralkiel und eine Hypapophyse, deren Ende allerdings immer abgebrochen ist. Aufgrund dieser Ausbildung kann es sich nur um Wirbel einer *Vipera*-Art handeln. Das Verhältnis von Länge zu Breite der Zentra liegt bei 1,77 und 1,96, was den Proportionen von *V. berus* und *V. ursinii* entspricht (SZYNDLAR 1984, Tab. 21). Da weder Hals- noch Schwanzwirbel vorliegen, ist eine sichere Bestimmung nicht möglich. Ein gemeinsames Vorkommen der kälteliebenden *V. berus* und der wärmeliebenden *Elaphe longissima* in einer Fauna erscheint allerdings recht unwahrscheinlich.

3.4.2. Diskussion

Stratigraphie. – Nach der Beschreibung von O. FRAAS (1885) und dem vermutlich von ihm selbst beschrifteten Etikett wurde die Brekzie sehr nahe der Erdoberfläche gefunden. Es ist daher die Frage, wie es zur Versinterung der Gesteinsstücke und Knochen kommen konnte. Da die Geländeoberfläche an der Fundstelle bei ca. 265 m Höhe liegt, kann sie von den Mineralwässern, die die Cannstatter Sauerwasserkalke gebildet haben, nicht mehr erreicht worden sein. Die nächstgelegenen Travertine reichen nur bis in eine Höhe von etwa 250 m (Abb. 1). Außerdem liegt der Fundort bereits außerhalb des Fildergrabens (s. Kap. 2; REIFF 1986, Abb. 1). Versickerndes Niederschlagswasser andererseits kann auf der kurzen Distanz wohl kaum soviel Kalk gelöst haben, daß dieser zur Versinterung gereicht hätte. Es ist daher eine ursprünglich vorhandene Überdeckung durch Löß anzunehmen, aus der das Niederschlagswasser den Kalk lösen konnte, um ihn dann in der Spalte wieder auszufällen. Wie die geologische Karte zeigt, ist der ehemalige Aufschluß in kaum hundert Metern Entfernung fast ringsum von Lößlehm umgeben, so daß man davon ausgehen kann, daß auch hier der Muschelkalk ehemals von Löß überdeckt war. Die exponierte Lage an der oberen Neckartalkante hat nach dessen Ablagerung jedoch recht bald für Abtragung gesorgt. Da die Knochen also nach ihrer Ablagerung von Löß überdeckt worden sein müssen, ergibt sich als Alter der Spaltenfüllung somit mindestens frühes Würm. Auch für die benachbarten Spaltenfüllungen im Muschelkalk wird ein jungpleistozänes Alter angenommen (BERCKHEMER *in*: FRANK 1950).

Die Wirbeltiere geben keinerlei Hinweise auf das Alter der Fauna.

Bei der einzigen bestimmbaren, leider unvollständig erhaltenen Gastropode handelt es sich um *Cochlostoma* sp. (Taf. 2, Fig. 6; Bestimmung freundlicherweise durchgeführt von H. NIEDERHÖFER, SMNS, und W. RÄHLE, Tübingen). Trotz eingehender Vergleiche mit den Gehäusen der sehr ähnlichen Arten *C. scalarinum saueri* und *C. septemspirale* war eine sichere Zuordnung wegen der nicht erhaltenen Mündung unmöglich. Daß es sich um eine andere, aus dem Pleistozän bekannte

Form (z. B. *C. salomoni* aus dem Altpleistozän (sensu Rähle & Bibus 1992) handelt, ist aber auszuschließen (schriftliche Mitteilung von W. Rähle vom 17. 1. 1994).

Die rezente Art *C. septemspirale* ist bisher im Pleistozän Deutschlands nur aus zwei voreemzeitlichen Fundgebieten bekannt. Neben Wasenweiler am Kaiserstuhl sind dies die holsteinzeitlichen Travertine beiderseits des Neckars in Bad Cannstatt (Rähle 1986). Münzing (1966: 55) fand sie in größerer Zahl im Travertinsand T6 im früheren Steinbruch Schauffele auf der linksufrigen Neckarhalde, Rähle (1986) im gleichen Horizont des benachbarten Steinbruchs Haas. Bereits bedeutend früher wurde ein Vorkommen in einem Steinbruch zwischen dem Sulzerrain und der Waiblinger Straße beschrieben (v. Klein 1847: 96). Auch in einem ehemaligen „Steinbruch hinter der Katzensteige, südlich der unteren Ziegelei" (Bräuhäuser 1909: 32) ist die Art vorgekommen (Geyer 1920), während Münzing (1966) sie in seinem Material aus der gleichen Gegend (Stbr. Scheible, Gnesener Straße) nicht nachweisen konnte. Der Travertin dieses Steinbruchs, der etwa 500 m westlich des Steinbruchs Schmid lag, galt früher als holsteinzeitlich (Reiff 1965: 124), nach der neuesten Karte von Reiff (1986) soll er eemzeitlich sein.

Die Typuslokalität von *C. scalarinum saueri* sind zwei ehemalige Kiesgruben nördlich von Bissingen, in denen Schotter der Enz abgebaut wurden (Geyer 1914: 124). Als Alter dieser Schotter wurde Holstein oder möglicherweise auch älter angegeben (Freising & Wurm 1981: 48). Zum gleichen Ergebnis kam auch Dehm (1951), der die Art aus Kalktuffen bei Schmiechen nahe Blaubeuren beschrieben hat. Ložek (1964: 156) nannte Fundstellen in der Slowakei, die möglicherweise cromerischen Alters sind (Ložek 1964: 144). Die Gastropodenfauna von Bissingen und ihre Stratigraphie werden gegenwärtig von Rähle & Bibus revidiert.

Aufgrund des Vorkommens von *Cochlostoma* sp. läßt sich daher sagen, daß die Spaltenfüllung nach heutigem Kenntnisstand aus einer präeemzeitlichen Warmzeit stammt (Mitteilung Rähle). Wegen des verbreiteten Vorkommens von *C. septemspirale* in holsteinzeitlichen Ablagerungen Bad Cannstatts erscheint dieses Alter am wahrscheinlichsten.

Palökologie. – Der Westliche Schlammtaucher ist ein Bewohner des atlantischen, warmzeitlichen Klimabereichs. Seine östliche Verbreitungsgrenze fällt etwa mit der 2°C Januar-Isotherme zusammen, er verträgt also offensichtlich keine kalten Winter. Allerdings soll *P. punctatus* in Nordwest-Italien bis in 1500 m Höhe vorkommen (Nöllert & Nöllert 1992: 284), wo erheblich niedrigere Temperaturen herrschen. *P. punctatus* lebt teilweise in recht trockener Umgebung und bewohnt offene Landschaften und lichte Wälder (Nöllert & Nöllert 1992), nach Engelmann et al. (1986) bevorzug er jedoch feuchte, schattige Habitate in der Nähe von Gewässern.

B. viridis dagegen ist ein Bewohner des kontinentalen Klimabereichs, die Vorkommen beider Arten überlappen sich heute fast nirgends. Lediglich in einem kleinen Gebiet Norditaliens kommen beide Arten gemeinsam vor (Sindaco & Andreone 1988). Dies ist ein Hinweis darauf, daß sie teilweise durchaus ähnliche ökologische Ansprüche zu haben scheinen. Wie *P. punctatus* benötigt die Wechselkröte warme Sommer, was auch in ihrer hohen Vorzugstemperatur von 32,9°C zum Ausdruck kommt (Herter 1955: 39). Ihr Verbreitungsgebiet reicht daher nach Norden nur bis zur südlichen Ostsee, etwa bis zur 17°C Juli-Isotherme. Sie verträgt zwar die sehr niedrigen Wintertemperaturen des kontinentalen Klimabereichs, ist darauf aber nicht angewiesen, da sie z. B. auch in Nordafrika bis nach Marokko hin heimisch ist. Sie gilt als Steppenform, als Bewohner von Trocken- und Halbtrockenrasen, von Dünen und lichten Waldbeständen (Nöllert & Nöllert 1992). Derartige offene Landschaftsformen sind bei uns heute zwar vorhanden, es handelt sich dabei aber überwiegend um künstlich geschaffene Biotope (Kultursteppen), so daß unter natürlichen Bedingungen die Wechselkröte im südwestdeutschen Raum wahrscheinlich gar nicht vorkommen würde. Bezeichnend ist, daß für Baden-Württemberg ausschließlich künstlich geschaffene Biotope als Lebensraum und Fortpflanzungsgewässer genannt werden (trockene Felder, Gärten, Steinbrüche (Baehr 1987); Speicherbecken, Rückhaltebecken, Baggerseen usw. (Bauer 1987). Das bedeutet, es müssen klimatische Bedingungen geherrscht haben, die es einerseits *P. punctatus* ermöglichten, weiter nach Osten vorzudringen, und andererseits *B. viridis,* weiter nach Westen zu gelangen.

Auch *Elaphe longissima* ist eine eindeutig warmzeitliche Art (Szyndlar 1984: 135). Ihre nördliche Verbreitungsgrenze fällt in Mitteleuropa recht gut mit der 20°C Juli-Isotherme zusammen, die fast genau durch Stuttgart verläuft, im Osten wird ihr Verbreitungsgebiet von der −4°C Januar-Isotherme begrenzt, sie verträgt also keine zu kalten Winter. Im frühen Holozän ist sie allerdings auch bis nach Norddeutschland vorgedrungen (Peters 1977). Die Äskulapnatter lebt teils in feuchten Niederungen, teils in lichten, mit Geröll durchsetzten Laubwäldern (Engelmann et al. 1986: 362).

Noch etwas weiter südlich liegt die gegenwärtige Verbreitungsgrenze von *Cochlostoma septemspirale,* die gerade noch den äußersten Süden Deutschlands erreicht. Sie gilt als eine Leitart der Warmzeiten (Rähle 1986: 134), ebenso wie *C. scalarinum saueri* (Ložek 1964). *C. scalarinum saueri* ist eine vorwiegend trockenheitsliebende Form der offenen Felsbiotope (Ložek 1964). Auch *C. septemspirale* lebt auf Felsen, Geröllhalden, aber auch in Wäldern sowohl an exponierten als auch an schattigen Standorten, kommt aber erst bei feuchtem Wetter hervor. Alle *Cochlostoma*-Arten scheinen kalkhaltige Böden zu bevorzugen (Kerney et al. 1983).

Die Faunengemeinschaft ist eindeutig warmzeitlich. Sie deutet auf zumindest leicht erhöhte Temperaturen, mildere Winter und auf verminderte Niederschläge gegenüber heute hin, was eine beginnende Versteppung der Landschaft zur Folge hatte.

Zoogeographie. – Bis auf *Pelodytes punctatus* kommen alle Arten auch heute in Baden-Württemberg vor, wenn auch Stuttgart teilweise bereits außerhalb oder fast an der Grenze der gegenwärtigen Verbreitung liegt. Zu dieser „Grenzfauna“ gehört *Cochlostoma.* Sie kommt zur Zeit nur im äußersten Süden Deutschlands vor und ist offensichtlich auch während der Interglaziale nicht sehr weit nach Norden vorgedrungen. Bad Cannstatt ist bisher der nördlichste Nachweis von *C. septemspirale* (Rähle 1986), das Fundgebiet von *C. scalarinum saueri* reicht nur wenig weiter nördlich (Geyer 1914).

Der Westliche Schlammtaucher hat sein Hauptverbreitungsgebiet auf der Iberischen Halbinsel und vor allem in Frankreich, wobei er allerdings fast nirgends dessen Ostgrenze erreicht (Nöllert & Nöllert 1992). Lediglich im äußersten Südosten ist er bis nach Norditalien vorgedrungen (Sindaco & Andreone 1988). Außerhalb seines gegenwärtigen Verbreitungsgebietes ist *P. punctatus* bisher nur im Pleistozän Südenglands nachgewiesen worden (Holman 1993a), wenn auch dieser Nachweis noch nicht endgültig abgesichert zu sein scheint (s. o.). Ein weiteres ebenfalls nicht gesichertes und sehr isoliert liegendes Vorkommen aus dem Mindel I/II Interglazial liegt im Heiligkreuzgebirge Polens (SANCHIZ & SZYNDLAR 1984).

B. viridis ist anscheinend während des Pleistozäns nie über seine heutige Westgrenze, die nur etwa 100 km westlich von Stuttgart verläuft, vorgestoßen (G. BÖHME 1982a). Es ist jedoch die Frage, ob es der Wechselkröte heute unter natürlichen Bedingungen überhaupt möglich wäre, so weit nach Westen vorzudringen, oder ob nicht vielmehr erst die Schaffung der Kultursteppe durch den Menschen dies ermöglicht hat (G. BÖHME 1982a). Das bedeutet, daß das Vorkommen von Bad Cannstatt, das nahe der heutigen Westgrenze der Verbreitung liegt, wahrscheinlich schon deutlich jenseits der vom Menschen unbeeinflußten Verbreitungsgrenze liegt.

Elaphe longissima kommt gegenwärtig nur noch ganz vereinzelt in Baden-Württemberg vor (BAUER 1987), sie ist jedoch während früherer Warmzeiten und auch im frühen Holozän weiter nach Norden vorgedrungen. Einen Überblick über quartäre Vorkommen von *E. longissima* gaben SZYNDLAR (1984) und G. BÖHME (1991b).

Taphonomie. – O. FRAAS (1885: 4) vermutete, daß es sich bei der Knochenanreicherung um „Gewölle von Eulen“ gehandelt habe. Infrage käme hierfür die Schleiereule (*Tyto alba*), die sowohl in Frankreich, als auch in Spanien dem Schlammtaucher nachstellt (NÖLLERT & NÖLLERT 1992; MARTIN & LOPEZ 1990: Amphibians and reptiles as prey of birds in southern Europe, Smithsonian herp. Inf. Service, 82). Im vorliegenden Fall müßten die Eulen zumindest zeitweilig fast ausschließlich Anuren gefangen haben. Von *P. punctatus* lagen sicherlich Reste von weit über hundert Tieren in der Spalte, bei *Bufo viridis* betrug die Anzahl vielleicht etwa hundert. Die Reste der übrigen Wirbeltiere stammen vermutlich von einzelnen Individuen. Diese Zusammensetzung wäre für Gewölle sehr ungewöhnlich. Zu erwarten wäre ein Vorherrschen von Kleinsäugerresten, in der Häufigkeit an nächster Position wären Vogelknochen zu erwarten, die in der vorliegenden Fauna vollkommen fehlen, und mit der geringsten Häufigkeit schließlich Reste von Anuren und weiterer Herpetofauna (s. z. B. ARNOLD et al. 1982). Es ist daher anzunehmen, daß es sich um Reste von während der Winterruhe umgekommenen Tieren handelt. Beide Anuren überwintern an Land und verbergen sich auch tagsüber in kleinen Höhlungen. Besonders *B. viridis* kann außerdem bei zu großer Trockenheit und zu hoher Temperatur auch einen „Sommerschlaf“ halten (BAEHR 1987: 23). Wenn die Tiere häufiger dieselben Quartiere aufgesucht haben, kann es im Laufe der Zeit durchaus zu einer derartigen Knochenanreicherung gekommen sein. Die Skelette der Tiere müssen auf jeden Fall etwas verlagert worden sein, anders ist ihre innige Vermischung mit Gesteinsbruchstücken nicht zu erklären. Durch diesen Transport wurden die Skelette disartikuliert und möglicherweise gerieten dadurch auch die wenigen Knochen der übrigen Wirbeltiere und die Gastropoden hinzu.

Über ähnliche Massenvorkommen fossiler Anurenreste berichtete u. a. PROBST (1881: 119), über solche des Teichmolches BÖTTCHER (1991). Auch rezent sind derartige Massenvorkommen bekannt (ANDREWS 1990: 4, Abb. S. 94, 97). Die riesigen Ansammlungen von Anurenknochen in den fossilen Dachsbauen von Pisede (Reste von ca. 83000 Tieren) wurden dagegen überwiegend als Fraßreste gedeutet (G. BÖHME 1983: 664).

3.5. Steinbruch Biedermann

Das südlichste, relativ kleine Travertinvorkommen im Neckartal liegt im Stadtteil Untertürkheim entlang der Augsburger Straße (Abb. 1; ADAM & BERCKHEMER

1983). Dieser Travertin wurde zuletzt im früheren Steinbruch Biedermann, der zwar bereits 1941 aufgelassen wurde, aber heute noch zugänglich ist, abgebaut. Die ca. 6 m mächtige Travertinabfolge wird durch eine nur wenige Zentimeter mächtige erdig-sandige Schicht, die sogenannte Steppennagerschicht, in zwei Abschnitte unterteilt (ADAM & BERCKHEMER 1983, Abb. 10). Während der untere Travertin von allen Bearbeitern in die Eem-Warmzeit gestellt wird, ist noch strittig, ob mit der Steppennagerschicht bereits das Würm beginnt (v. KOENIGSWALD 1973), oder ob auch der obere Travertin noch eemzeitlich ist (ADAM 1986a: 56). Nähere Erläuterungen, Profile, Lagepläne und weiterführende Literatur zur Fundstelle Steinbruch Biedermann finden sich bei ADAM & BERCKHEMER (1983, Abb. 28) und SCHWEIGERT (1991).

3.5.1. Die Fauna

Dank der Sammeltätigkeit der Familie BIEDERMANN und der Überwachung des Abbaus durch den damaligen Konservator am Naturkundemuseum BERCKHEMER konnte in den Jahren 1928 bis 1941 eine große Zahl von Fossilfunden geborgen werden (ADAM & BERCKHEMER 1983). Wie stets waren Funde niederer Wirbeltiere im Travertin selbst äußerst selten, sie beschränken sich auf einige wenige Federn (ADAM 1986, Abb. 30).

Material niederer Wirbeltiere stammt vom Hyänenfreßplatz in der Steppennagerschicht sowie aus folgenden Hohlräumen im unteren Travertin: aus zwei senkrecht stehenden Baumstammschloten (S 1 von 1929, S 2 von 1930) und einem waagerechten Baumstammhohlraum nahe der Westecke des Bruchs (B 1 vom 1. 10. 1931), aus einem der sieben waagerechten Hohlräume vom Wohnhaus Biedermann von 1933 (B 1933) und aus zwei Baumstammhohlräumen (B 1939/1 und B 1939/?) einer im Jahre 1939 an der Südwestwand durchgeführten Grabung.

Eine Zusammenstellung der nachgewiesenen Säugetier- und Vogelarten gaben ADAM & BERCKHEMER (1983).

Fische

Cyprinidae

Barbus barbus (LINNAEUS 1758)

Taf. 2, Fig. 5

1934 ? *Barbus* sp. – HELLER, S. 28.

Material: 1 Schlundzahn, SMNS 59891.
Fundort: Hyänenfreßplatz in der Steppennagerschicht.

Der isolierte Zahn hat eine Höhe von ca. 6 mm, an der Basis einen ovalen Querschnitt mit einem maximalen Durchmesser von 2,5 mm. Die nahezu kreisrunde Spitze ist leicht gekrümmt, Zahnschneiden oder eine Kaufläche sind nicht ausgebildet. Der Zahnhals ist nur sehr leicht eingeschnürt.

Der Zahn stimmt sehr gut mit dem vierten Zahn der Hauptreihe von *Barbus barbus* überein. Ähnlichkeiten weist der fünfte Zahn der Hauptreihe von *Idus melanotus* auf, jedoch ist die Spitze nicht so deutlich gekrümmt. Das gleiche gilt für den entsprechenden Zahn von *Leuciscus cephalus*, der sich außerdem zur Basis hin verbreitert. Die entsprechenden Zähne von *Blicca bjoerkna* sind zu klein.

Amphibien

Anura

1934 Frösche und Kröten. – HELLER, S. 22.
1934 Lurche. – HELLER, S. 25.

Bufonidae

Bufo bufo (LINNAEUS 1758)

Abb. 11a

Material: 4 Sacralwirbel, 13 linke und 8 rechte Ilia, zahlreiche weitere postcraniale Skelettelemente; SMNS 59884–59889.
Fundorte: S 1, S 2, B 1, B 1933, B 1939/1, B 1939/?.

Die Diapophysen aller drei procölen Sacralwirbel sind zwar abgebrochen, es ist aber dennoch zu erkennen, daß sie nicht so stark verbreitert waren wie bei *B. calamita* und *B. viridis.* Auch die Morphologie des Neuraldaches weist die Wirbel eindeutig der Erdkröte zu (s. Kap. 3.4.1.).

Die Ilia unterscheiden sich vor allem durch ihren sehr niedrigen, unregelmäßig gerundeten und meist mehrspitzigen Tuber superior von den beiden anderen *Bufo*-Arten (s. Kap. 3.4.1., Abb. 11a). Die minimale Alahöhe von bis zu 3,2 mm weist auf Tiere von über 10 cm Körperlänge hin (HEMMER et al. 1977, Abb. 7), eine Größe, die am ehesten von *Bufo bufo* erreicht wird.

Auch die übrigen Skelettelemente sind durch zum Teil erhebliche Größe und Massigkeit gekennzeichnet. So übertreffen die Tibiofibulae bei einer Länge bis zu 26,8 mm mit einem Längen-Breitenindex von 100 bis 126 rezente Vergleichsknochen zum Teil erheblich (MARTIN 1972, Abb. 4–9; HEMMER et al. 1977, Tab. 2), so daß davon auszugehen ist, daß auch diese Skelettelemente von *B. bufo* stammen.

Bufo calamita LAURENTI 1768

Abb. 11b, Taf. 5, Fig. 5

Material: 1 linkes Ilium, SMNS 59890.
Fundort: B 1939/1.

Das Ilium ist relativ klein, wodurch es sich schon allein von den zum Teil doppelt so großen Ilia von *Bufo bufo* unterscheidet. Der Tuber superior hat eine Höhe von 0,45 mm, die minimale Alahöhe beträgt 1,46 mm. Der Tuber ist einspitzig und nicht verdickt. Eine Vertiefung an der cranialen Wand des Acetabulums ist nicht ausgebildet.

Aufgrund der beschriebenen Merkmale kann es sich nur um ein Ilium von *B. calamita* und nicht um ein solches von einem Jungtier von *B. bufo* handeln (s. Kap. 3.4.1., Abb. 11b). Ein *calamita* ridge (HOLMAN 1989) ist an dem Ilium zwar nicht ausgebildet, aber auch an rezentem Vergleichsmaterial ist er nicht immer eindeutig zu erkennen. Die Körperlänge des Tieres betrug ca. 6 cm (HEMMER et al. 1977, Abb. 7).

Ranidae

Rana sp. (Wasserfrösche)

Taf. 5, Fig. 8

1933 Amphibienreste. – BERCKHEMER, S. LV.
1934 anurer Batrachier. – HELLER, S. 28.

Material: 1 Wirbel, 1 Sacralwirbel, 2 linke und 2 rechte Ilia, 8 Humeri (2 ♂, 6 ♀), 6 Femora, 3 Tibiofibulae; SMNS 59893–59894.
Fundorte: S 1, S 2, B 1939/4, B 1939/?, Hyänenfreßplatz.

Die Ilia, denen jeweils die craniale Hälfte der Ala fehlt, sind duch das hohe Vexilium und einen sehr kräftigen Tuber als solche der Wasserfrösche gekennzeichnet. Eine Unterscheidung der einzelnen Arten (*R. lessonae*, *R. „esculenta“*, *R. ridibunda*) ist anhand der Ilia nicht möglich (G. Böhme 1977). Auch die Humeri und Tibiofibulae zeigen eindeutig Merkmale der Wasserfrösche, wodurch eine Unterscheidung von *R. temporaria* möglich ist (s. Kap. 3.1.). Vom Hyänenfreßplatz stammt nur eine einzelne Tibiofibula, die in Größe und Proportionen vollkommen mit denjenigen aus den Hohlräumen übereinstimmt, sie könnte daher ebenfalls von Wasserfröschen stammen. Die Tibiofibula von *R. temporaria* ist schlanker gebaut als die der Wasserfrösche.

Reptilien

Sauria

Lacertidae

Lacerta sp.

Taf. 5, Fig. 12

Material: 1 linkes und 1 rechtes Dentale, SMNS 59898; 2 Maxillarefragmente, SMNS 59899.
Fundorte: B 1939/?, S 1 oder S 2.

Die Länge des zahntragenden Teils der beiden Dentalia beträgt etwa 10,5 mm. Die exakte Länge läßt sich nicht feststellen, da das rechte Dentale vorn, das linke hinten etwas beschädigt sind. Die Zahnzahl je Dentale hat etwa 22 betragen. Wegen der Größe der Dentalia kommen nur die beiden großen Eidechsen *L. agilis* und *L. viridis* in Betracht. Da die Unterkiefer jedoch keine artcharakteristischen Merkmale zeigen, ist nicht zu entscheiden, zu welcher der beiden Arten sie gehören.

Serpentes

Colubridae

Natrix cf. *natrix* (Linnaeus 1758)

Taf. 6, Fig. 4

1934 Schlangenwirbel. – Heller, S. 22.

Material: 17 Wirbel, SMNS 59900. Alle Wirbel, die zum Teil noch paarweise artikuliert sind, stammen aus Schlot 1 und damit vermutlich von einem Individuum.

Die Form der Hypapophyse, die starke Wölbung des Neuraldaches und die Höhe der Neuralcrista kennzeichen sie als *Natrix*-Wirbel. Eine sichere Artansprache ist anhand der Wirbel nicht möglich (Böttcher 1991: 35). Die Wirbelzentra sind bis zu 4,0 mm lang, womit sie in der Größe etwa zwischen denen aus dem Jungpleistozän von Steinheim an der Murr (Böttcher 1991: 35) und denen rezenter Individuen liegen (Szyndlar 1984: 117).

Vögel

Die Avifauna ist mit vierzehn Arten überraschend stark vertreten (Adam & Berckhemer 1983: 68). Die Bestimmung wurde ca. 1934 von Frau E. Soergel-Rieth durchgeführt, es existiert aber nur die von Berckhemer (1935) publizierte

Aufzählung der Arten. Auch bei dem umfangreichen Belegmaterial, das erst vor wenigen Jahren an das Museum zurückgelangte, befinden sich keine Aufzeichnungen. Fast alle Nachweise beruhen auf osteologischem Material, lediglich das Vorkommen des Schwans wurde anhand von Federn nachgewiesen (ADAM et al. 1987, Farbbild 3).

3.5.2. Diskussion

Palökologie. – Die Herpetofauna stellt klimatisch keine hohen Ansprüche. Am ehesten deutet noch die Kreuzkröte auf warmzeitliche Bedingungen. Allerdings reicht auch ihr gegenwärtiges Verbreitungsgebiet von der iberischen Halbinsel bis zu den baltischen Staaten und damit bis in Bereiche recht niedriger Januartemperaturen. Auch den Wasserfröschen machten die Klimaveränderungen während der Bildung der Steppennagerschicht offensichtlich nichts aus, wie das Vorkommen sowohl in den Hohlräumen im Travertin als auch in jener Schicht belegen. Etwas überraschend ist allerdings das Vorkommen der Barbe in der Steppennagerschicht. Dies deutet an, daß die Klimaverschlechterung nicht so erheblich gewesen sein kann, da die Barbe heute nur bis in die westlichen Randgebiete der östlichen Steppen und bis zur südlichen Ostsee vorkommt.

Taphonomie. – Die in den Hohlräumen gefundenen Knochen sind wohl zumindest zum Teil als Nahrungsreste des Menschen zu betrachten (ADAM & BERCKHEMER 1983), aber auch die in diesen Fundstellen nachgewiesenen Katzen oder andere Raubtiere können Beutereste dorthin verschleppt haben. Auf Nahrungs- bzw. Fraßreste deutet auch ein einzelner nicht näher bestimmbarer Fischwirbel aus Hohlraum B 1 hin. Die Amphibien und Reptilien werden die Hohlräume dagegen wahrscheinlich zum Überwintern aufgesucht haben, was andeuten würde, daß es sich bei den Wasserfröschen vermutlich nicht um *Rana ridibunda* handelt, da der Seefrosch in den allermeisten Fällen in Gewässern überwintert (NÖLLERT & NÖLLERT 1992: 345).

3.6. Viadukt

Im Jahre 1986 waren bei Baumaßnahmen im Bereich des westlichen Widerlagers des Eisenbahnviadukts über das Neckartal einige kleine Höhlen im holsteinzeitlichen Travertin aufgeschlossen, bei deren Erkundung auch einige Fossilien geborgen worden sind (REIFF 1991; RATHGEBER in Vorber.). Die Funde stammen aus je zwei Spalten- und Kolkfüllungen, die wenige Meter südlich der Ferdinand-Dzierzawa-Höhle lagen. Diese Höhlungen lagen in der Ostwand eines längeren Hohlraums, der durch vorangegangenen Abbau im Steinbruch Lauster bereits abgetragen war, der aber sicherlich mit der vorgenannten Höhle eine Einheit gebildet hat (RATHGEBER in Vorber.). Die Höhlen wurden im Laufe der weiteren Baumaßnahmen abgetragen.

3.6.1. Die Fauna

Neben niederen Wirbeltieren fanden sich noch Gastropoden sowie Reste von Klein- und Großsäugern. Eine Zusammenstellung findet sich bei RATHGEBER (in Vorber.).

Amphibien

Anura

Bufonidae

Bufo bufo (LINNAEUS 1758)

Taf. 5, Fig. 2

Material: Kolk 1: 1 linkes, 1 rechtes Frontale, 1 linkes Angulospleniale, 2 Wirbel, 2 Urostyle, 1 linke, 1 rechte Scapula, 3 Humeri, 1 Radioulna, 1 linkes, 1 rechtes Ilium sowie weitere Skelettelemente; SMNS 59902. Das Material stammt von zwei unterschiedlich großen männlichen Tieren.

Kolk 2: 1 rechtes Frontoparietale, 5 Wirbel, 1 Sacralwirbel, 1 rechtes Ilium sowie einige weitere Skelettelemente; SMNS 59903. Nach der Größe zu urteilen liegen Reste eines Skeletts vor.

Spaltenfüllung 2: 1 Radioulna, 2 Femora, 2 Tibiofibulae, 1 Wirbel; SMNS 59904.

Ilia, Frontoparietalia und Sacralwirbel zeigen die für *Bufo bufo* typische Ausbildung (s. Kap. 3.4.1.; G. BÖHME 1977). Auch die übrigen Skelettelemente deuten nicht darauf hin, daß weitere Arten vertreten sein könnten.

Reptilien

Lacertilia

Anguidae

Anguis fragilis LINNAEUS 1758

Material: Spaltenfüllung 2: 1 Schwanzwirbel, SMNS 59908.

Der Schwanzwirbel hat eine Zentrumlänge von 4,0 mm. Er ist entlang seiner Autotomie-Naht in zwei Hälften zerfallen, wobei die craniale Hälfte mit einer Länge von 1 mm bedeutend kürzer ist als die caudale Hälfte. Die Naht liegt direkt am Caudalrand der Präzygapophysen. Die craniale Hälfte hat an der Naht beiderseits einen schwachen Querfortsatz, dorsal einen kleinen Dorn. Ein entsprechender dorsaler Dorn ist auch an der caudalen Hälfte vorhanden. Die Querfortsätze dieser Hälfte, die proximal nicht mit den entsprechenden Fortsätzen der cranialen Hälfte verbunden waren, sind bedeutend kräftiger, ihre distalen Enden sind abgebrochen. Die Hypapophyse ist ebenfalls abgebrochen, das bedeutet, sie war mit dem Wirbelzentrum verwachsen.

Der Wirbel stimmt vollkommen mit entsprechenden Wirbeln der Blindschleiche überein. Bei *Lacerta* liegt die Autotomie-Naht fast median, und die Hypapophysen sind nicht mit den Wirbelzentra verwachsen.

Serpentes

Colubridae

Coronella austriaca LAURENTI 1768

Material: Spaltenfüllung 2: 1 Rumpfwirbel, SMNS 59906.

Der Wirbel hat eine Zentrumlänge von 2,7 mm. Er stimmt in allen Merkmalen vollkommen mit den Wirbeln von der Villa Seckendorff überein (s. Kap. 3.7.).

Elaphe longissima (LAURENTI 1768)

Taf. 6, Fig. 3

Material: Spaltenfüllung 2: 1 Schwanzwirbel, SMNS 59907.

Der Wirbel hat eine Zentrumlänge von ca. 4,2 mm. Er stimmt in der Ausbildung des Neuralkiels, der Pleurapophysen und der Hämapophysen vollkommen mit den von SZYNDLAR (1984, Abb. 37) abgebildeten Schwanzwirbeln von *Elaphe longissima* überein. Nach der Größe zu urteilen, muß es sich um einen vorderen Schwanzwirbel handeln (SZYNDLAR 1984, Abb. 39).

Viperidae

Vipera sp.

Taf. 6, Fig. 5–6

Material: Spaltenfüllung 2: 11 Rumpfwirbel, SMNS 59901.

Die Wirbel haben Längen bis zu 4,4 mm. Sie besitzen ein sehr niedriges Neuraldach mit einem niedrigen Neuralkiel, der vorn nicht überhängend ist, spitze Präzygapophysenfortsätze und eine lange, spitz endende Hypapophyse.

Es handelt sich eindeutig um *Vipera*-Wirbel. Da aber Hals- und Schwanzwirbel nicht erhalten sind, läßt sich der Bestimmungsschlüssel von SZYNDLAR (1984) nicht anwenden. Die relative Breite der Wirbelzentra deutet jedoch an, daß es sich um Wirbel einer Art des *aspis*-Komplexes handeln könnte (*V. aspis*, *V. latastei*, *V. ammodytes*). Das Verhältnis von Länge zu Breite beträgt 1,36 –1,71. Dieser Wert liegt bei *V. ammodytes* etwa bei 1,5 (SYNDLAR 1984, Abb. 33), während er bei *V. berus* und *V. ursinii* bei etwa 1,8 liegt, bei *V. berus* im hinteren Rumpfbereich sogar 2,3 erreichen kann (SZYNDLAR 1984: 126, Tab. 21). Wegen der geringen Anzahl der Wirbel ist eine sichere Bestimmung aber nicht möglich. Aufgrund des Vorkommens von *E. longissima* in derselben Fauna könnte es sich um *V. aspis* handeln, da beide Arten in West- und Südeuropa gegenwärtig eine fast identische Verbreitung haben und beide sehr wärmeliebend sind.

3.6.2. Diskussion

Stratigraphie. – Die Höhlen liegen in holsteinzeitlichem Travertin, womit das Höchstalter vorgegeben ist. Aus der geologischen Situation läßt sich schließen, daß die Höhlen und Spalten teils synsedimentär entstanden sind, teils ihre Entstehung bald nach der Bildung des Travertins begonnen hatte (REIFF 1991). Die Fauna könnte demnach noch während des Holstein in die Höhlungen gelangt sein.

An einem Unterkiefer von *Arvicola terrestris* wurde durch W.-D. HEINRICH, Berlin, der Schmelzband-Differenzierungs-Quotient des ersten unteren Molaren festgestellt (über die Methode s. HEINRICH 1991). Der Wert beträgt 95, was für ausgehendes Eem oder beginnendes Würm sprechen könnte. Da aber der Quotient innerhalb einer Population recht variabel ist, lassen sich aus einem einzelnen Meßwert keine gesicherten Rückschlüsse ziehen. Die Fauna könnte daher durchaus auch holozänen Alters sein, Holstein ist dagegen auszuschließen.

Palökologie. – Das Vorkommen von *Elaphe longissima* belegt eindeutig warmzeitliche Verhältnisse, da die Fundstelle an der Nordgrenze des gegenwärtigen Verbreitungsgebietes liegt (s. Kap. 3.4.).

Taphonomie. – Die Zusammensetzung der Fauna läßt vermuten, daß zumindest ein Teil davon (Fledermäuse und Herpetofauna) die Höhle aufgesucht hat, um dort zu überwintern oder anderweitig Schutz zu suchen. Unbestimmbare Reste von Großsäugern weisen jedoch darauf hin, daß auch auf andere Weise tierische Reste in die Höhlen und Spalten gelangt sind.

3.7. Villa Seckendorff

Bei Baumaßnahmen für einen Erweiterungsbau des Altenheims „Villa Seckendorff" in Bad Cannstatt, Freiligrathstraße 3 (Abb. 1), wurde im Travertin in einer schichtparallel verlaufenden, lehmigen Spaltenfüllung eine große Anzahl von Wirbeltier-Resten gefunden (Reiff 1965: 124; Adam 1966; Carlé et al. 1969; Adam et al. 1987; Reiff 1991). Weitere fossilführende Spaltenfüllungen existierten auch in den ganz in der Nähe gelegenen ehemaligen Brüchen am Sulzerrain (G. F. Jäger 1839: 127, 167).

Während der Travertin als südlicher Ausläufer des großen Komplexes am Sulzerrain in die Holstein-Warmzeit gestellt wird (Reiff 1986, Tab. 2), erfolgte die Füllung der Spalte nicht während des folgenden Riß-Glazials sondern erst im beginnenden Würm-Glazial. Diese bereits von Reiff (1965) und Adam (1966) vorgenommene Einstufung konnte anhand der Kleinsäugerfauna bestätigt und weiter präzisiert werden (v. Koenigswald 1985).

3.7.1. Die Fauna

Die Fauna umfaßt neben Fischen, Amphibien, Reptilien und Vögeln auch zahlreiche Säugetierarten. Eine Zusammenstellung der Säugerfauna gab v. Koenigswald (1985), einige Ergänzungen wird Rathgeber (in Vorber.) geben.

Fische

Thymallidae

Thymallus thymallus (Linnaeus 1758)

Taf. 2, Fig. 4

Material: 1 Schuppe, 6 Schuppenfragmente; SMNS 59909, 59911.

Die vollständige Schuppe hat eine Höhe von 7,5 mm, die Fragmente stammen von bis zu 10 mm hohen Schuppen. Die Schuppen zeigen keine Radien, der Vorderrand ist deutlich gelappt und geht fast rechtwinklig in den Seitenrand über. Der Fokus liegt fast zentral. Die Schuppen stimmen somit in Größe und Form nahezu vollständig mit den Schuppen rezenter Äschen überein (Torke 1981, Abb. 2.3.32). Die Fische dürften bis zu 40 cm lang gewesen sein.

Cyprinidae

Cyprinidae gen. et sp. indet.

Material: 1 Rumpfwirbel, 1 Schwanzwirbel; SMNS 59910.

Das Rumpfwirbelzentrum hat eine Länge von 5,0 mm, eine Höhe von 4,9 mm, die Breite beträgt 5,5 mm. Der Neuralbogen ist größtenteils abgebrochen, er war mit dem Wirbel verwachsen. Die Parapophysen waren mit dem Zentrum nicht verwachsen, sie sind abgefallen. Der Schwanzwirbel hat eine Länge von ca. 6 mm, eine Höhe von 8,0 mm, die Breite ist wegen Beschädigung nicht meßbar. Neural- und Hämalbogen waren mit dem Zentrum verwachsen, sie sind weitgehend abgebrochen. Auf den Wirbelflanken verläuft beiderseits eine Knochenleiste, die zwei tiefe, bis zur Achse reichende Gruben voneinander trennt.

Durch die Art der Befestigung der Wirbelfortsätze (Torke 1981: 29) und die Art der Verknöcherung sind die Wirbel als solche der Cypriniden gekennzeichnet. Sie stimmen z. B. sehr gut mit denen eines Karpfens überein. Eine sichere Bestimmung der Gattung oder Art ist aber nicht möglich. Die Größe des Schwanzwirbels deutet aber auf einen Fisch von mindestens 40 cm Länge hin.

Amphibien

Urodela

Salamandridae

Triturus cristatus (Laurenti 1768)

Taf. 2, Fig. 7

Material: 23 Wirbel, 2 rechte Dentalia, 1 rechtes Maxillare, 2 rechte Humeri, 2 linke Femora; SMNS 59914–59916.

Die Länge der Wirbelzentra beträgt 3,5 bis 4,5 mm. Die Wirbel stimmen damit in der Größe gut mit rezentem Material überein (Teege 1957: 140), während die Wirbel aus dem Jungpleistozän von Steinheim an der Murr durchschnittlich etwa 1 mm kürzer sind (Böttcher 1991: 27). Allein durch diese Größe unterscheiden sie sich schon von den kleineren Wirbeln der *vulgaris*-Gruppe, von denen sie sich auch durch das fast völlige Fehlen einer Neuralcrista unterscheiden. Die sehr ähnlichen Wirbel von *Salamandra salamandra* sind von der Seite betrachtet ventral stärker sanduhrförmig eingeschnürt (Taf. 2, Fig. 8b), wobei die Einschnürung gleichmäßig von cranial bis caudal reicht, während sie bei *T. cristatus* mehr auf den mittleren Bereich beschränkt ist (Taf. 2, Fig. 7b). Das Neuraldach überragt bei *S. salamandra* das Caudalende des Zentrums kaum, bei *T. cristatus* deutlich. Aufgrund dieser Merkmale kann es sich nur um *T. cristatus* handeln.

Anura

Pelobatidae

Pelobates cf. *fuscus* (Laurenti 1768)

Taf. 5, Fig. 4

Material: 1 Sacralwirbel, SMNS 59913.

Der procöle Sacralwirbel ist mit dem Urostyl verwachsen. Das Wirbelzentrum ist cranial noch kreisrund, caudad wird es jedoch sehr rasch lateral komprimiert, so daß ein scharfer Ventralkiel entsteht.

Obwohl die flügelartig verlängerten Diapophysen und das distale Ende des Urostyls abgebrochen sind, sind die typischen Merkmale des Sacralwirbels von *Pelobates* zu erkennen. Der ähnlich gebaute Sacralwirbel von *Pelodytes* ist zarter gebaut und besitzt ein dorsoventral abgeplattetes Zentrum ohne Ventralkiel (Taf. 4, Fig. 1b, 2). Wegen des Ventralkiels kann ebenfalls ausgeschlossen werden, daß es sich um einen mit dem Urostyl verwachsenen Sacralwirbel von *Bufo viridis* handelt. Eine Unterscheidung der Arten von *Pelobates* ist anhand dieses Elements nicht möglich (G. Böhme 1977: 286). Aufgrund der begleitenden kaltzeitlichen Säugerfauna kann es sich jedoch nur um *Pleobates fuscus* handeln. Unter dem gesamten Material fand sich kein weiteres Skelettelement, das sich eindeutig dieser Art zuordnen ließ.

Bufonidae

Bufo viridis Laurenti 1768

Abb. 11c

Material: 19 linke und 28 rechte Ilia, 4 Sacralwirbel und 3 Sacralwirbel-Fragmente. Zahlreiche weitere Skelettelemete gehören wahrscheinlich ebenfalls zu dieser Art, was sich wegen fehlender diagnostischer Merkmale jedoch im einzelnen nicht eindeutig nachweisen läßt. SMNS 59922.

Die zahlreichen Ilia lassen sich anhand ihrer Merkmale eindeutig als solche der Wechselkröte identifizieren (s. Kap. 3.4.1., Abb. 11c). Die Größenvariabilität liegt im gleichen Bereich wie bei der Fauna aus der Muschelkalk-Spaltenfüllung des Steinbruchs Schmid.

Ranidae

Rana temporaria Linnaeus 1768

Taf. 5, Fig. 9

Material: 2 linke und 2 rechte Ilium-Fragmente, 1 rechte Scapula, die caudale Hälfte eines linken Maxillare; SMNS 59917.

Die Ilia sind alle nur sehr fragmentär erhalten, lassen aber den kräftigen Tuber superior sowie das niedrige, mediad stark umgebogene Vexilium gut erkennen. Besonders die durch das gekrümmte Vexilium gebildete Rinne ist kennzeichnend für *Rana temporaria* (Klier 1926: 675; Schaefer 1932). Maxillare, Scapula und Coracoid zeigen Merkmale der Gattung *Rana.* Eine Zugehörigkeit zu den Grasfröschen ist zwar nicht nachzuweisen, da aber alle Knochen im selben Quadranten gefunden worden sind, ist dies recht wahrscheinlich.

Reptilien

Sauria

Lacertidae

Lacerta cf. *vivipara* (Jacquin 1787)

Taf. 5, Fig. 11

Material: 1 rechtes Beckenfragment, SMNS 59918.

Erhalten sind das Ilium mit der charakteristischen Spina ilica sowie angrenzende Teile des Ischiums und des Pubis. Die Knochennähte sind nicht mehr zu erkennen, was auf ein adultes Tier hindeutet. Wegen der geringen Größe kommt am ehesten die Waldeidechse in Betracht.

Serpentes

Colubridae

Coronella austriaca Laurenti 1768

Taf. 6, Fig. 1

Material: 38 Präsacralwirbel, 3 Caudalwirbel; SMNS 59919–59921.

Die Wirbel haben Zentrumlängen von 2,3 bis 3,1 mm. Sie besitzen ein niedriges Neuraldach mit einer niedrigen Neuralcrista, der Präzygapophysenfortsatz ist kurz, kräftig und stumpf, die Parapophysen sind länger als die Diapophysen, ein Hämalkiel fehlt. Die Wirbel besitzen damit alle Merkmale von *Coronella austriaca* (Szyndlar 1984).

Vögel

Es liegen mehrere Skelettreste vor, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Größe von mehreren Arten stammen müssen. Außerdem wurde das Fragment einer Eischale gefunden.

3.7.2. Diskussion

Taphonomie. – Die Entstehung der Fossilanreicherung ist bereits von v. KOENIGSWALD (1985) und anderen diskutiert worden. Eine erneute Durchsicht des Materials ergab, daß keine eindeutigen Hinweise dafür vorhanden sind, daß der vorzeitliche Mensch zur Anreicherung der Knochen beigetragen haben könnte (RATHGEBER in Vorber.). ADAM (1966) deutete die Fundstelle als Hyänenfraßplatz, v. KOENIGSWALD (1985) nahm an, daß zusätzlich Eulen durch Gewölle ihren Teil zur Knochenanreicherung beigetragen hätten. Besonders die Langknochen der Amphibien sind häufig bereits zerbrochen mit gerundeten Bruchkanten eingebettet worden, was ebenfalls auf Fraßreste hindeutet. Auch die Reste der relativ großen Fische können nicht auf natürlichem Wege an die Fundstelle gelangt sein, da kein größeres Gewässer direkt vorbeifloß. Die Fische müssen vielmehr aus dem Neckar herbeitransportiert worden sein, weshalb es sich auch hierbei nur um Fraßreste handeln kann. Auch als Überwinterungsquartier war die Höhle sicherlich für manche Tiere geeignet. Wie bei den meisten Knochenanreicherungen in Höhlen muß man auch hier damit rechnen, daß die Akkumulation mehrere Ursachen hat (ANDREWS 1990).

Palökologie. – Die Säugetierfauna ist eindeutig kaltzeitlich (v. KOENIGSWALD 1985). Dem widersprechen auch nicht die niederen Wirbeltiere, besonders Äsche, Knoblauchkröte, Wechselkröte und Schlingnatter sind entweder kälteliebend oder gelten als Steppenformen. Die Bildung einer Steppe ist aber nicht an Jahrestemperaturen unter 0°C und Permafrost gebunden (v. KOENIGSWALD 1985), sondern an verminderte Niederschläge. Das Vorkommen von Kammolch, Knoblauchkröte, Wechselkröte und Schlingnatter sprechen eindeutig gegen Permafrost. Aufgrund der Säugetiere kann die Juli-Durchschnittstemperatur zwischen 10° und 25°C gelegen haben, die Januar-Durchschnittstemperatur zwischen −20° und −10°C (v. KOENIGSWALD 1985: 39). Durch das Vorkommen von Knoblauchkröte, Wechselkröte und Schlingnatter kann dieser Bereich weiter eingeengt werden. Alle drei Arten haben eine recht ähnliche nördliche Verbreitungsgrenze. Sie fällt etwa mit der 17°C Juli-Isotherme und der −16°C Januar-Isotherme zusammen. Einzig *Rana temporaria* kann besonders im Jungpleistozän als Bewohner eiszeitlicher Dauerfrostböden und Taigawälder bezeichnet werden (G. BÖHME 1982a), obwohl das Vorkommen der Art natürlich nicht auf diese Zonen beschränkt war. Auch das Vorkommen von Mammut, Rentier, Wollnashorn in der Fauna muß nicht auf Permafrost hindeuten. Wie dargelegt, verträgt die Herpetofauna Wintertemperaturen (Monatsdurchschnitt) bis −16°C, das sind Temperaturen, bei denen heute die Rentiere in Nordeuropa leben. Das heißt, unter Steppenklima könnten die genannten Großsäuger im Winter sehr gut in Süddeutschland gelebt haben, im Sommer wären sie dann weiter nordwärts gezogen, während die Herpetofauna während der wärmeren Monate sich hier gut fortpflanzen konnte. Die Fauna spricht also für um einige Grad verminderte Jahrestemperaturen, was besonders durch kältere Winter verursacht wurde. Auf keinen Fall kann es sich um ein Klimaoptimum gehandelt haben, worauf nach G. BÖHME (1991b: 92) das Vorkommen von *Pelobates fuscus* hinweisen soll. Dem widerspricht auch das gehäufte Vorkommen der Art in einer Fauna von Steinheim an der Murr aus der Zeit des Übergangs Eem/Würm (BÖTTCHER 1991).

Der scheinbare Widerspruch in dem gemeinsamen Vorkommen von trockenheits- und feuchtigkeitsliebenden Tieren in der Fauna muß ebenfalls nicht durch Permafrost erklärt werden (v. KOENIGSWALD 1985). Auch eine Steppe wird von Gewässern durchflossen, und die Fundstelle liegt genau im Übergangsbereich zwischen dem

Neckartal mit seinen feuchten Auen und der trockeneren Hochebene des Schmidener Feldes (Carlé 1975: 132). Die Fauna kann also ohne weiteres durch Beutegreifer aus der näheren Umgebung zusammengetragen worden sein, selbst als Winterquartier war sie für die Herpetofauna aus beiden Bereichen erreichbar.

3.8. Uffkirche

Im Jahre 1700 wurde auf Veranlassung von Herzog Eberhard Ludwig in der Nähe der Cannstatter Uffkirche südlich des heutigen Kurparks (Abb. 1) eine sechsmonatige Grabung nach fossilen Knochen durchgeführt, die überaus erfolgreich war (s. Einleitung). Die genaue Fundlokalität ist heute nicht mehr zu rekonstruieren. Nach Carlé et al. (1969: 41) soll der Fundort 300 m nordöstlich der Uffkirche gelegen haben, es ist aber leider nicht angegeben, worauf sich diese Kenntnis stützt. Dies würde bedeuten, daß das Vorkommen im holsteinzeitlichen Travertin des Sulzerrains lag. In der Nähe der Uffkirche steht eemzeitlicher Travertin an. Das Fundgut selbst wird der ausgehenden Würmeiszeit zugeordnet (Adam et al. 1987, Tab. 1).

3.8.1. Die Fauna

Die Ausbeute an Wirbeltierresten war überaus reich, insbesondere wurden über 60 Mammut-Stoßzähne gefunden, ferner Reste von Wollnashorn, Wildpferd, Rentier, Riesenhirsch, Wolf, Höhlenhyäne, Löwe und Murmeltier (Berckhemer *in:* Frank 1950: 69). Neben Kleinsäugern wurden auch Frösche, Fische und Vögel durch zahlreiche Funde nachgewiesen (G. F. Jäger 1839: 149).

Während ein Teil der Großsäugerreste die Zeiten bis heute überdauert hat, sind die Funde der kleineren Wirbeltiere fast ausnahmslos verlorengegangen. Die Klärung der genauen Fundzusammenhänge und eine Überprüfung der Bestimmungen der Kleinvertebraten sind daher heute nicht mehr möglich.

Die Säugerfauna ist eingehend von G. F. Jäger (1839) beschrieben worden.

Fische

Pisces gen. et sp. indet.

1839 Fischwirbel. – G. F. Jäger, S. 149.

Material (G. F. Jäger 1839: 149): 2 sehr kleine Wirbel; Längen: 3 mm, 5 mm; Durchmesser: 2 mm und 4 mm; vermißt.

Amphibien

Anura

Anura gen. et sp. indet.

1839 *Rana esculenta.* – G. F. Jäger, S. 149.
1843 Frosch. – Walchner, S. 60.
1852 Frösche. – Quenstedt, S. 147.
1881 Batrachierreste. – Probst, S. 122.

Material (G. F. Jäger 1839: 149): 30 bis 40 Humeri, Claviculae, Coracoide, Scapulae usw.; vermißt.

Auf die Bestimmung der Froschknochen als solche des Teichfrosches durch Jäger darf sicherlich kein zu großes Gewicht gelegt werden.

Vögel

G. F. JÄGER (1839: 150) verglich einen Humerus und einen Cubitus mit denen des Stars, zwei weitere Knochen stammten von kleineren Vögeln. Auch diese Knochen sind nicht mehr vorhanden.

3.8.2. Diskussion

Taphonomie. – Leider sind die genauen Fundumstände heute nicht mehr eindeutig zu klären. Diese Frage ist insofern von besonderem Interesse, als sich später unter den Funden von 1700 auch ein Teil eines menschlichen Schädeldaches fand, über dessen Bedeutung und genaue Herkunft lange gestritten wurde (ZIEGLER 1986: 32). Nach einem Bericht von SALOMON REISEL, dem Leibarzt des Herzogs, vom 28. Februar 1701 (zitiert in SATTLER 1752: 52–54) sind „zu Cannstatt, . . . auf einem Hügel, so mit Kalk-Steinen vor diesem übersetzt und noch zum Theil belegt gewesen, tausend Schritt vor der Stadt gegen Morgen gelegen, an einem mit sechseckichten, . . . Mauren . . . und mit in die Runde ausgehöhltem Felsen darauf der Mauren Fundament . . . stehen, beschlossenen . . . Ort auf Befehl . . . Herzog Eberhard Ludwigs . . . vom Ende des Aprils bis zum Ende des Octobers des 1700sten Jahres aus einem zarten Leimen mehr als 60 Hörner . . . ausgegraben worden, . . .“. Die Fundstelle wurde von einem Soldaten entdeckt, der Knochen aus der Erde herausschauen sah (O. FRAAS 1861). Bemerkenswert ist, daß das Knochenlager von der Erdoberfläche bis in eine Tiefe von „20 Schuh“ (ca. 6 m) reichte, darunter folgte noch „Thon“ ohne Knochen. Das Vorkommen von „Kugeln und Klumpen von Mergel oder Bolus“ und „Schnecken im Leim“ deutet auf Lößboden mit Lößkindeln hin. Den Grund der Grube bildete „eine gelbrote mit Stein- und Eisen-Schlacken vermischte Erde wie bei der Sulz“. Die Funde lagen also in einer ca. 6 m mächtigen Schicht aus Löß oder Lößlehm, in dem allerdings auch „versteinerte Knochen in mit Pulver gesprengten Felsen eingeschlossen“ gefunden wurden. Andererseits standen die Mauern nahe der Oberfläche auf Felsen, wobei es sich nur um Travertin gehandelt haben kann. Dies alles deutet darauf hin, daß es sich bei dem Fundkomplex um eine Dolinenfüllung handelt. Dies ist durchaus möglich, da O. FRAAS (1865: 12) in anderem Zusammenhang schrieb: „Ist ja doch 1733 in der Nähe der Uffkirche ein Stück Land, 1/16 Morgen groß, plötzlich 30’ eingesunken.“ (Nach v. SEYFFER 1845: 205 geschah dies 1773 auf den Äckern der Winterhalde.) Etwa 1 km südöstlich der Fundstelle von 1700 ist also der Erdboden auf einer Fläche von ca. 200 m^2 über einem Hohlraum ca. 9 m tief eingestürzt (s. auch CARLÉ et al. 1969, Abb. 14). Auch REIFF (1955) wies auf ähnliche Erscheinungen in den Travertinen auf der gegenüberliegenden Neckarseite hin. Eine Zusammenfassung über Karsterscheinungen gibt RATHGEBER (in Vorber.). Eine derartige natürlich entstandene Grube könnten die eiszeitlichen Menschen, die auch die 1816 am nahegelegenen Seelberg ausgegrabene Stoßzahngruppe zusammengetragen haben (KRANZ et al. 1930: 112), als Abfallgrube oder Fallgrube benutzt haben.

Zweifel an der Einheitlichkeit des Fundgutes von 1700 tauchten vor allem auf, weil in den verschiedenen Berichten neben den möglicherweise römischen Mauerresten (GÖSSLER 1920: 49) auch von in der Nähe befindlichen Reihengräbern die Rede ist (SATTLER 1752: 54), sowie von Funden dreier Tongefäße, die in größerer Tiefe gefunden worden seien (C. F. JÄGER 1818: 130). REISEL wies in seinem Bericht darauf hin, daß eine ausführliche Beschreibung folgen sollte, „so bald diese Grube wird ausgeleeret und um dieselbe wird außerhalb gesuchet werden, welches künftigen Frühlings (also 1701), geliebts Gott, geschehen wird." Es war also geplant, die Suche auch außerhalb der Grube fortzusetzen. Alle diese Probleme sind von Schwalbe (1906: 186–194) eingehend diskutiert worden, der zu dem Schluß kam, daß die Mammutfunde und der menschliche Schädelrest nicht gleichalt sind. Heute tendiert man jedoch wieder der Ansicht zu, daß dies sehr wohl der Fall ist (Adam 1982: 10). Es soll hier nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß in die alten Verzeichnisse über die 1700 bei Cannstatt gemachten Funde anscheinend auch solche anderer Fundorte, z. B. aus dem Kloster Alpirsbach zugeschickte oder aus dem Gebiet „Zwischen Cannstadt und Münster" stammende, aufgenommen worden sind (G. F. Jäger 1839: 112, 128). Die Fisch-, Anuren- und Vogelreste stammen jedoch anscheinend tatsächlich aus der Grabung von 1700, wie die 1839 noch erhaltene Beschriftung auswies („mit und bei den übrigen fossilen Knochen im Jahre 1700 bei Cannstadt gefunden", G. F. Jäger 1839: 149).

3.9. Bohrung am Hauptbahnhof

1857 berichtete O. Fraas über vier Bohrprofile aus Stuttgart und Cannstatt. Zwei von diesen waren auf dem Gelände der damaligen Zuckerfabrik angesetzt, die etwa 500 m nordöstlich des heutigen Stuttgarter Hauptbahnhofs (Portal) lag (Abb. 1; Bräuhäuser 1909: 18, Abb. S. 41), die beiden anderen Bohrungen lagen beim Cannstatter Kursaal (s. Kap. 3.10.).

Nach der Beschreibung von Fraas fand er im „torfhaltigen Letten" unter 21 bzw. 23 Fuß (6,5 bzw. 7 m) mächtigem Sauerwasserkalk, Tuff- und Schneckensand im Schacht des Brunnen 2 „Zähne eines Hirsch und das schlecht erhaltene Skelett eines Frosch" (s. a. O. Fraas 1877: 112). Die Funde sind heute nicht mehr vorhanden, eine Bestimmung ist daher nicht möglich. Dieses Torflager könnte spätglazialen oder holozänen Alters sein (Reiff 1965: 121). Nach Reiff (1986, Tab. 2) kommt am Bahnhof aber auch eemzeitlicher Travertin vor, so daß die unterlagernden Schichten ebenfalls eemzeitlich sein könnten.

3.10. Bohrung beim Kursaal

1853 wurde 150 m südöstlich des Wilhelmsbrunnens (hinter dem Kursaal gelegen) eine Bohrung niedergebracht, die unter der Leitung von A. E. Bruckmann stand (Abb. 1; Bohrung Nr. 3, O. Fraas 1857; über die genaue Lage sowie die Geschichte der Bohrung s. Carlé 1975). Diese Bohrung durchteufte nach 2,9 m Schutt und 8,7 m Travertin 4,6 m (14') „Thon und Sandschichte" (O. Fraas 1857), nach Bruckmann (1853) „Geröllmasse". Aus dieser Schicht könnte ein Anuren-Humerus stammen, der 1854 von „Dr. Bruckmann" dem Museum geschenkt worden ist. Laut Etikett wurde er „in einem Moorgrunde bey 14' Tiefe des 2ten Bohrlochs in Canstadt" gefunden. Möglicherweise sind hier Schichtmächtigkeit und Tiefe verwechselt worden.

Der überlagernde Travertin liegt in einer Höhe von 211,7 bis 220,4 m (zusammengestellt aus Angaben bei Bruckmann 1853, O. Fraas 1857, Regelmann 1895), er hat wahrscheinlich holozänes Alter (Reiff 1965: 112). Jedoch schwankt die Höhenlage der Travertine in diesem Gebiet, wo holozäne, eemzeitliche und holsteinzeitliche Vorkommen dicht beieinander liegen, recht stark (Abb. 1), so daß auch eemzeitliches Alter möglich ist.

3.10.1. Die Fauna

Amphibien

Anura

Bufonidae

Bufo bufo (Linnaeus 1758)

Material: 1 rechter Humerus eines weiblichen Tieres, SMNS 3456.

Der vollständig erhaltene Humerus hat eine Länge von 29 mm, stammt also von einem sehr großen Tier. Er stimmt in allen Merkmalen mit rezentem Vergleichsmaterial von *B. bufo* überein.

4. Ergebnisse

Die Zusammenstellung der Ergebnisse zeigt, daß eine recht vielfältige Fauna niederer Wirbeltier im Stuttgarter Pleistozän dokumentiert ist (Tab. 1). Das Vorkommen der allermeisten Arten stellt keine Überraschung dar, sind sie doch bereits auch von zahlreichen anderen pleistozänen Fundstellen bekannt (Zusammenstellungen bei Benecke et al. 1990; G. Böhme 1989; Gaudant 1979; Holman 1993b; Szyndlar 1984; Szyndlar & Böhme 1993; Ullrich & Młynarski 1978). Die Artbildung der heutigen europäischen Herpetofauna und wahrscheinlich auch der Ichthyofauna scheint bereits im Tertiär erfolgt zu sein. Es ist daher im Pleistozän nur mit rezenten Arten zu rechnen und mit einigen wenigen tertiären Arten, die erst während des Pleistozäns ausgestorben sind (G. Böhme 1991b). Faunenelemente des Tertiärs fehlen aber in den Stuttgarter wie auch in fast allen übrigen bisher bekannten deutschen pleistozänen Fossilvorkommen. Von Bedeutung bei der Auswertung der Faunen sind daher weniger phylogenetische als vielmehr tiergeographische Aspekte, die den mehrfachen Wechsel von Warm- und Kaltzeiten und die damit verbundenen ökologischen Veränderungen widerspiegeln.

Unter den pleistozänen Faunenelementen Stuttgarts ist besonders das reiche Vorkommen von *Pelodytes punctatus* in der Spaltenfüllung des Steinbruchs Schmid hervorzuheben. Das Material läßt sich skelettmorphologisch weder von rezentem Vergleichsmaterial der Art noch von der miozänen Art *P. arevacus* unterscheiden. Der Schlammtaucher stellt somit ein weiteres Beispiel für die geringen phylogenetischen Veränderungen dar, denen die Herpetofauna während des Känozoikums unterworfen war (G. Böhme 1991b). Im Grunde ist aber auch das Vorkommen dieser Art im Stuttgarter Pleistozän nicht überraschend, beginnt doch ihr heutiges Verbreitungsgebiet nur etwa 300 km weiter westlich. Erstaunlich ist vielmehr, daß der Schlammtaucher bisher noch aus keiner anderen Fauna Deutschlands bekannt geworden ist. Möglicherweise hängt dies mit der Anreicherung der Knochen zusammen, wodurch diese kaum zu übersehen waren. Einzelne Knochen von Kleinvertebraten sind dagegen, besonders im Travertin, nur durch großen Zufall zu entdecken. Außerdem sind isolierte einzelne Skelettelemente von Anuren, von einigen charakteristischen Knochen abgesehen, häufig schwer zu bestimmen und daher leicht mit anderen, „gängigeren“ Arten zu verwechseln. Schließlich sind die niederen Wirbeltiere bei der Auswertung pleistozäner Faunen bisher vielfach nicht bearbeitet worden, so daß auch hierdurch ein ungenaues Bild ihrer ehemaligen Verbreitung entsteht. Es erscheint daher verfrüht, aus dem isolierten Vorkommen von *Pelodytes punctatus* in Bad Cannstatt irgendwelche Schlüsse zu ziehen. Bemerkenswert ist

Tab. 1. Vorkommen der einzelnen Taxa niederer Wirbeltiere im Quartär Stuttgarts.

	Warmzeiten	Prämindel	Holstein			Eem				Postgl.	
	Kaltzeiten							Würm			
	Fundorte / Fauna	Wilhelma-Bärengehege	Sulzerrain	Stbr. Haas u. Lauster	? Stbr. Schmid	Stbr. Biedermann	? Viadukt	Villa Seckendorff	Uffkirche	? Bohrung am Hauptbahnhof	Bohrung beim Kursaal
Fische	*Thymallus thymallus*							●			
	Esox lucius	●									
	Rutilus rutilus	●									
	Scardinius erythrophth.	●									
	Leuciscus cf. *cephalus*	●									
	Tinca tinca	●		●							
	Alburnus alburnus	●									
	Barbus barbus					●					
	Cyprinus carpio	●									
	Cyprinidae indet.							●			
	Perca fluviatilis	●									
	Teleostei indet.					●			●		
Amphibien	*Triturus cristatus*							●			
	Pelobates cf. *fuscus*							●			
	Pelodytes punctatus				●						
	Bufo bufo			●		●	●				●
	Bufo viridis				●			●			
	Bufo calamita					●					
	Rana temporaria	●			●			●			
	Rana sp. (Wasserfrösche)					●					
	Anura indet.								●	●	
Reptilien	*Emys orbicularis*		●	●							
	Anguis fragilis				●		●				
	Lacerta cf. *vivipara*							●			
	Lacerta sp.					●					
	Coronella austriaca						●	●			
	Elaphe longissima				●		●				
	Nartrix cf. *natrix*		●			●					
	Vipera sp.				●		●				
Vögel			●	●		●		●	●		

allerdings, daß für die einzige bestimmbare Gastropode aus diesem Vorkommen Entsprechendes gilt. Auch ihr gegenwärtiges Verbreitungsgebiet beginnt nicht sehr weit entfernt in Süddeutschland, dennoch ist sie bisher nur aus wenigen süddeutschen pleistozänen Vorkommen bekannt.

Als weiterer Erstnachweis aus dem Pleistozän Deutschlands ist *Bufo calamita* anzuführen. Nach heutigem Kenntnisstand erreichte die Kreuzkröte erst in der

Nacheiszeit ihre östliche Verbreitungsgrenze, ältere Vorkommen sind nur aus Faunen westlich des Rheins bekannt (G. BÖHME 1991a: 88). Es ist daher auch hier nicht überraschend, daß gerade der Stuttgarter Raum den ersten Nachweis geliefert hat, liegt er doch im äußersten Südwesten Deutschlands und damit nahe dem Ursprungsgebiet dieser Art.

Ähnliches wie für *Pelodytes* gilt wahrscheinlich auch für den Nachweis des Karpfens in den Altwassersedimenten des Rosensteinschotters. Auch hier sind zahlreiche Faunen sicherlich noch nicht mit der notwendigen Akribie untersucht worden. Auf die Ungenauigkeit älterer Bestimmung weist beispielhaft die Fossilliste des Hohlenfels im Achtal bei Ulm hin, in der unter Nr. 26 „*Cyprinus carpio* (oder *Perca fluviatilis*)“ erscheint (NEHRING 1880: 490). Dies sind zwei Arten, von denen man eigentlich annehmen sollte, daß sie überhaupt nicht zu verwechseln sind.

Bemerkenswert ist schließlich noch die Verbreitung der Wechselkröte *Bufo viridis* im Stuttgarter Pleistozän. Diese in Mittel-, Ost- und Südosteuropa weit verbreitete Kröte konnte in Stuttgart einerseits in eindeutig warmzeitlichen Ablagerungen zusammen mit *Pelodytes punctatus* nachgewiesen werden, andererseits ist sie aber auch in der kaltzeitlichen Fauna der Villa Seckendorff reichlich vertreten. Hiermit sind praktisch die klimatischen Extreme, die die Verbreitung der Wechselkröte begrenzen, dokumentiert. Dies zeigt auch die Problematik der Paläoklimarekonstruktion auf. Die Wechselkröte ist ein Tier, das warme, trockene Sommer benötigt, während die Wintertemperaturen nicht von so großer Bedeutung sind. Dieses Klima kann sowohl in ausgesprochenen Warmzeiten herrschen, als auch zu beginnenden oder endenden Kaltzeiten. Das gleiche trifft auch auf die Sumpfschildkröte zu, die gegenwärtig in Süd- und Osteuropa eine ähnliche Verbreitung hat wie die Wechselkröte.

Wegen der Verschiedenartigkeit der Ablagerungen, aus denen die Fossilien stammen, und der Grenzlage vieler Vorkommen zwischen der feuchten Flußniederung und der trockeneren Hochebene sind Faunenelemente unterschiedlichster ökologischer Bereiche belegt. Unter den Fischen vertreten Äsche und Barbe die Fauna stärker strömender Flußbereiche, wobei die Äsche die Oberläufe mit eher sandig-kiesigem Untergrund und niedrigeren Wassertemperaturen bevorzugt. Sie konnte daher auch nur in der einzigen kaltzeitlichen Ablagerung nachgewiesen werden, aus einer Zeit also, in der der Neckar entsprechende Bedingungen bot. Diesen Flußabschnitt sucht die Barbe nur zur Fortpflanzungszeit auf, normalerweise lebt sie weiter flußabwärts. Die übrigen Fische bewohnten die ruhigeren randlichen Bereiche sowie die Altwasser. Diese zum Teil vom Hauptstrom getrennten Gewässer wurden auch von den Amphibien besiedelt. Je nach Art lebten sie entweder ganzjährig dort, oder sie suchten sie nur wärend der Fortpflanzungszeit auf. Zumindest Knoblauchkröte, Wechselkröte, Kreuzkröte dürften außerhalb dieser Zeit auch auf den Schwemmsandbereichen der Flußniederung oder den trockeneren und wärmeren Hängen gelebt haben. Die Talauen waren auch bevorzugter Lebensraum von Sumpfschildkröte, Ringelnatter und Äskulapnatter, letztere dürfte wie Schlingnatter und Blindschleiche auch auf den Talhängen oder auf den Hochflächen beiderseits des Tales gelebt haben. Die trockenliegenden Bereiche der Travertinterrassen boten sicherlich gute Plätze zum Sonnen, ob aber auch die überfluteten Bereiche besiedelt waren, ist wegen der sehr speziellen Bedingungen in diesen Gewässern fraglich.

5. Literatur

ADAM, K. D. (1961): Die Bedeutung der pleistozänen Säugetier-Faunen Mitteleuropas für die Geschichte des Eiszeitalters. – Stuttgarter Beitr. Naturk., **78**, 34 S., 17 Abb., 6 Tab.; Stuttgart. – [1961a]

– (1961) Tiere der Vorzeit in der Wilhelma zu Bad Cannstatt. – Die Natur, **69**: 154–161, 8 Abb.; Schwäbisch Hall. – [1961b]

– (1964): Die Großgliederung des Pleistozäns in Mitteleuropa. – Stuttgarter Beitr. Naturk., **132**, 12 S., 8 Tab.; Stuttgart.

– (1966): Quartärforschung am Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart. – Stuttgarter Beitr. Naturk., **167**, 14 S., 11 Abb., 4 Tab.; Stuttgart.

– (1982): Der Mensch im Eiszeitalter. Funde aus dem Pleistozän des Neckarlandes. – *In*: K. D. ADAM: Der Mensch im Eiszeitalter. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **15**: 3–17, Abb. 1–22, Tab. 1; Stuttgart.

– (1985): Fossilfunde aus dem Cannstatter Sauerwasserkalk. – *In*: PLANCK, D., BIEL, J. SÜSSKIND, G. & WAIS, A. (Hrsg.): Der Keltenfürst von Hochdorf, Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie: 181–186, 195–197, Abb. 197–201; Stuttgart (Theiss). – [1985a]

– (1985): Katalog (Nr. 1–11). – *In*: PLANCK, D., BIEL, J. SÜSSKIND, G. & WAIS, A. (Hrsg.): Der Keltenfürst von Hochdorf, Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie: 198–203, Abb. 212–221, 229; Stuttgart (Theiss). – [1985b]

– (1986): Fossilfunde aus den Cannstatter Sauerwasserkalken. – Fundber. Baden-Württ., **11**: 25–61, 37 Abb., 7 Tab.; Stuttgart. – [1986a]

– (1986): Schrifttum zur Erforschung der Stuttgarter Travertine. – Fundber. Baden-Württ., **11**: 92–100, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart. – [1986b]

ADAM, K. D. & BERCKHEMER, F. (1983): Der Urmensch und seine Umwelt im Eiszeitalter auf Untertürkheimer Markung. Ein Beitrag zur Urgeschichte des Neckarlandes. 88 S., 63 Abb., 4 Tab.; Stuttgart (Bürgerverein Untertürkheim).

ADAM, K. D., BLOOS, G. & ZIEGLER, B. (1987): Das Stuttgarter Quartär. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **25**, 44 S., 44 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

ANDREWS, P. (1990): Owls, caves and fossils. Predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK. 231 S., zahlr. Abb. u. Tab.; London (Natural History Museum).

ANWAND, K. (1965): Die Schleie. – N. Brehm-Bücherei, **343**, 88 S., 49 Abb., 16 Tab.; Wittenberg.

ARNOLD, A., BÖHME, G., FISCHER, K. & HEINRICH, W.-D. (1982): Eine neue jungpleistozäne Wirbeltierfauna aus Rübeland (Harz) (Vorläufige Mitteilung). – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, math.-naturwiss. R., **31**: 169–175, 5 Abb., 1 Tab.; Berlin.

BALON, E. K. (1968): Urgeschichte der Donau-Ichthyofauna (vor dem Einfluß seitens des Menschen). – Arch. Hydrobiol., Suppl. **34**: 204–227; Stuttgart. – [1968a]

– (1968): Einfluß des Fischfangs auf die Fischgemeinschaften der Donau. – Arch. Hydrobiol., Suppl. **34**: 228–249, 2 Abb.; Stuttgart. – [1968b]

BAUER, S. (1987): Verbreitung und Situation der Amphibien und Reptilien in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württ., **41**: 71–155, 35 Abb., 25 Tab.; Karlsruhe.

BERCKHEMER, F. (1933): Neue Funde (Hyänenfraßplatz und Steppennager) aus dem BIEDERMANNschen Travertin-Steinbruch bei Stuttgart-Untertürkheim. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **89**: LIII–LV; Stuttgart.

– (1935): Der Sauerwasserkalk von Untertürkheim und seine Fossileinschlüsse. – *In*: J. KEINATH (Hrsg.): Untertürkheimer Heimatbuch: 11–24, 15 Abb.; Stuttgart (Deutsche Verlagsgesellschaft).

– (1936): Bericht der Württ. Naturaliensammlung in Stuttgart für das Jahr 1936. C. Geologische Abteilung. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **92**: XXII–XXVIII, 1 Abb.; Stuttgart.

– (1938): Bericht der Württ. Naturaliensammlung in Stuttgart für das Jahr 1938. C. Geologische Abteilung. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **94**: XIX–XXIV, 1 Abb.; Stuttgart.

BÖHME, E. (1993): Eine Untermiozäne Fischfauna (Teleostei, Cyprinidae) vom Dietrichsberg bei Vacha/Rhön. – Freiberger Forschungsh., **C450**: 116–150, 52 Abb., 2 Taf., 2 Tab.; Leipzig.

BÖHME, G. (1977): Zur Bestimmung quartärer Anuren an Hand von Skelettelementen. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, math.-naturwiss. R., **26**: 283–300, 12 Abb.; Berlin.

– (1982): Zur Geschichte der Anuren-Fauna Europas. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, math.-naturwiss. R., **31**: 147–149; Berlin. – [1982a]

– (1982): Osteologische Anomalien bei anuren Amphibien (Salientia). – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, math.-naturwiss. R., **31**: 201–207, 2 Abb., 1 Tab.; Berlin. – [1982b]

– (1983): Skelettreste von Amphibien (Urodela, Salientia) aus dem fossilen Tierbautensystem von Pisede bei Malchin. Teil 1: Taxonomie und Biostrationomie. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, math.-naturwiss. R., **32**: 657–670, 3 Abb., 4 Taf., 3 Tab.; Berlin.

– (1989): Die Amphibien- und Reptilienreste der Fundstelle Bilzingsleben im Rahmen der Thüringisch-sächsischen quartären Travertin-Herpetofaunen. – Ethnogr.-archäol. Z., **30**: 370–378, 1 Tab.; Berlin.

– (1991): Amphibien- und Reptilienreste aus dem Eem-Interglazial von Schönfeld, Kr. Calau (Niederlausitz). – Nat. Landsch. Niederlausitz, Sonderh.: Eem von Schönfeld I: 117–129, 5 Abb.; Cottbus. – [1991a]

– (1991): Kontinuität und Wandel känozoischer Herpetofaunen Mitteleuropas. – Mitt. zool. Mus. Berlin, **67**: 85–95, 1 Abb.; Berlin. – [1991b]

BÖTTCHER, R. (1991): Vertebraten. – *In*: BLOOS, G., BÖTTCHER, R., HEINRICH, W.-D. & MÜNZING, K.: Ein Vorkommen von Kleinvertebraten in jungpleistozänen Deckschichten (Wende Eem/Würm) bei Steinheim an der Murr. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **170**: 25–56, 17 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

BOLKAY, S. J. (1919): Osnove uporedne osteologije anurskih batrahija sa dodatkom o porijeklu Anura i sa skicom naravnoga sistema istih. – Glasnik Zem. Muz. Bosni Hercegovini, **31**: 277–358, 74 Abb.; Sarajevo.

BORKIN, L. J. & ANISSIMOVA, E. V. (1987): The vertebral structure and vocal sacs in the Caucasian parsley frog (*Pelodytes caucasicus*) and its taxonomic position. – Proc. zool. Inst. Acad. Sci. USSR, **158**: 59–76, 3 Abb., 2 Taf.; Leningrad.

BOULENGER, G. A. (1978): The tailless batrachians of Europe. 276 S., 124 Abb.; New York (Arno Press, Reprint Edition).

BRÄUHÄUSER, M. (1909): Beiträge zur Stratigraphie des Cannstatter Diluviums. – Mitt. geol. Abt. kgl. Württ. statist. Landesamt, **6**: 1–72, 5 Abb.; Stuttgart.

BRÄUHÄUSER, M. & BERCKHEMER, F. (1927): Berichte über die Exkursionen im Anschluß an die Hauptversammlung in Stuttgart im August 1926. B. Exkursionen während der Versammlung. 2. Das Cannstatter Diluvium. – Z. Deutsch. geol. Ges., Monatsber., **78**: 235–238; Berlin.

BRUCKMANN, A. E. (1853): Notizen über den Bohrversuch auf einen Thermal-Säuerling am Sulzerrain bei Kanstadt. – Z. Deutsch. geol. Ges., **5**: 651; Hannover.

CARLÉ, W. (1975): Die Thermalwasser-Bohrung von Stuttgart-Bad Cannstatt. – Jh. Ges. Naturk. Württ., **130**: 87–155, 23 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

CARLÉ, W., REIFF, W. & STRÖBEL, W. (1969): Führer zu den Exkursionen anläßlich der 90. Tagung des Oberrheinischen Geologischen Vereins in Ludwigsburg und Stuttgart vom 8. bis 12. April 1969. – Arb. geol.-paläont. Inst. Univ. Stuttgart, N. F. **57**, 87 S., 24 Abb.; Suttgart.

CAVENDER, T. M. (1991): The fossil record of the Cyprinidae. – *In*: WINFIELD, J. J. & NELSON, J. S. (Hrsg.): Cyprinid fishes: 34–54, 1 Abb.; London (Chapman & Hill).

DECKERT, K. & KARRER, C. (1965): Die Fischfauna des Frühpleistozäns von Voigtstedt in Thüringen. – Paläont. Abh., A, **2**: 299–333, 49 Abb., Taf. 3–5; Berlin.

DEHM, R. (1951): Mitteldiluviale Kalktuffe und ihre Molluskenfauna bei Schmiechen nahe Blaubeuren (Schwäb. Alb). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **93**: 247–276, 2 Abb., Taf. 16–17; Stuttgart.

DUELLMAN, W. E. & TRUEB, L. (1986): Biology of amphibians. 670 S., 350 Abb., 66 Tab.; New York (McGraw-Hill).

ENGELMANN, W.-E., FRITZSCHE, J., GÜNTHER, R. & OBST, F. J. (1986): Lurche und Kriechtiere Europas. 420 S., 493 Abb., 196 Kt.; Stuttgart (Enke).

FRAAS, E. (1895): Begleitworte zur geognostischen Spezialkarte von Württemberg. Atlasblatt Stuttgart mit den Umgebungen von Ludwigsburg, Cannstatt, Leonberg, Vaihingen und Markgröningen. 39 S., 15 Abb.; Stuttgart (Kgl. statistisches Landesamt).

– (1896): Über pleistocäne Bildungen im schwäbischen Unterlande mit besonderer Berücksichtigung auf Cannstatt. – Z. Deutsch. geol. Ges., **48**: 696–702, 2 Abb.; Berlin.

– (1910): Der Petrefaktensammler. Ein Leitfaden zum Sammeln und Bestimmen der Versteinerungen Deutschlands. 249 S., 139 Abb., 72 Taf.; Stuttgart (Lutz).

FRAAS, O. (1857): Geognostisches Profil einiger Bohrlöcher im Stuttgart-Canstatter Thale. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **13**: 131–140, 1 Abb.; Stuttgart.

– (1861): Die Mammuths-Ausgrabungen zu Cannstatt im Jahr 1700. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **17**: 112–124; Stuttgart.

– (1865): Begleitworte zur geognostischen Specialkarte von Württemberg. Atlasblatt Stuttgart mit den Umgebungen von Ludwigsburg, Canstatt, Leonberg, Vaihingen und Markgröningen. 25 S., 5 Abb.; Stuttgart (Kgl. statistisch-topographisches Bureau).

– (1877): Ueber den Untergrund der Stadt Stuttgart. – Med.-stat. Jahres-Ber. Stadt Stuttgart 1876, **4**: 93–127, 1 Kt.; Stuttgart.

– (1885): Die geognostische Profilierung der Württembergischen Eisenbahnlinien. Dritte Lieferung. V. Die Remsbahn von Stuttgart nach Nördlingen. VI. Die Kocherbahn von Heilbronn zur Landesgrenze. 16 S., 4 Abb., 2 Profile; Stuttgart (Kgl. statistisch-topographisches Bureau).

FRANK, M. (1950): Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Württemberg. Blatt Stuttgart-Nordost Nr. 7121. 137 S., 1 Kt.; Stuttgart.

FREISING, H. & WURM, F. (1981): Geologische Karte von Baden-Württemberg. Erläuterungen zu Blatt 7020 Bietigheim-Bissingen. 151 S., 12 Abb., 2 Taf., 5 Beil.; Stuttgart.

FRENZEL, B. (1983): Die Vegetationsgeschichte Süddeutschlands im Eiszeitalter. – *In*: MÜLLER-BECK, H. (Hrsg.): Urgeschichte in Baden-Württemberg: 91–166, Abb. 44–72, Tab. 1–6; Anhang: 477–494, 518–523, Abb. 1–5, Tab. a–e; Stuttgart (Theiss).

FRITZ, U. (1992): Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (LINNAEUS, 1758). 2. Variabilität in Osteuropa und Redefinition von *Emys orbicularis orbicularis* (LINNAEUS, 1758) und *E. o. hellenica* (VALENCIENNES, 1832). – Zool. Abh. staatl. Mus. Tierk. Dresden, **47**: 37–77, 20 Abb.; Dresden.

GALKIN, G. G. (1958): Atlas cesui presnovodnych kostistych ryb. – Izvestia vsesojuznogo naucno-issledovatel'skogo instituta ozernogo i recnogo rybnogo chozjajstva, **46**: 105 S., 157 Abb.; Leningrad.

GAUDANT, J. (1979): L'ichthyofaune tiglienne de Tegelen (Pays-Bas): signification paléoécologique et paléoclimatique. – Scripta Geol., **50**, 16 S., 2 Taf.; Leiden.

– (1987): Mise au point sur l'ichthyofaune pliocène de Willershausen-am-Harz (Allemagne). – C. R. Acad. Sci., Sér. II, **305**: 811–814; Paris.

– (1989): Nouvelles observations sur l'ichthyofaune miocène de Steinheim am Albuch (Wurtemberg, Allemagne). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **151**, 33 S., 21 Abb., 4 Taf.; Stuttgart.

GEYER, D. (1914): Über diluviale Schotter Schwabens und ihre Molluskenreste. – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. **4**: 120–138, Taf. 2; Stuttgart.

– (1920): Die Mollusken des Cannstatter Sauerwasserkalks. – Jber. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., N. F. **9**: 61–66; Stuttgart.

GOESSLER, P. (1920): Vor- und Frühgeschichte von Stuttgart-Cannstatt. Eine archäologische Heimatkunde. 88 S., 16 Abb., 4 Taf.; Stuttgart (Strecker & Schröder).

HARLING, R. & WARTH, M. (1993): Schloß und Park Rosenstein. Die Reliefs und Skulpturen an Schloß Rosenstein und im Rosensteinpark in Stuttgart. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **34**, 68 S., 71 Abb.; Stuttgart.

HEINRICH, W.-D. (1991): Zur Schmelzband-Differenzierung bei *Arvicola*. – *In*: BLOOS, G., BÖTTCHER, R., HEINRICH, W.-D. & MÜNZING, K.: Ein Vorkommen von Kleinvertebraten in jungpleistozänen Deckschichten (Wende Eem/Würm) bei Steinheim an der Murr. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **170**: 57–61, 1 Abb.; Stuttgart.

HELLER, F. (1934): Die Kleinsäugerreste aus dem Travertin des Biedermannschen Steinbruchs von Untertürkheim-Bad Cannstatt. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **90**: 20–30; Stuttgart.

HEMMER, H., RICHARDS, M. & SCHULER, G. (1977): Zur osteologischen Trennung der europäischen Bufoniden (Amphibia, Anura). – Zool. Beitr., N. F. **23**: 281–300, 7 Abb., 3 Tab.; Berlin.

HERTER, K. (1955): Das Tierreich. Bd. VII/3 Lurche. – Slg. Göschen, **847**, 143 S., 129 Abb.; Berlin (De Gruyter).

HOLMAN, J. A. (1989): Identification of *Bufo bufo* on the basis of skeletal elements. – Brit. herpetol. Soc. Bull., **29**: 54–55, 1 Abb.; London.

– (1993): Pleistocene herpetofauna of Westbury-sub-Mendip Cave, England. – Cranium, **10**: 87–96, 6 Abb., 2 Tab.; Utrecht. – [1993a]

– (1993) British Quaternary herpetofaunas: a history of adaptions to Pleistocene disruptions. – Herpetol. J., **3**: 1–7, 2 Abb., 2 Tab.; London. – [1993b]

HOLMAN, J. A. & STUART, A. J. (1991): Amphibians of the Whitemoor Channel Early Flandrian Site near Bosley, East Cheshire; with remarks on the fossil distribution of *Bufo calamita* in Britain. – Herpetol. J., **1**: 568–573, 5 Abb.; London.

IPPEN, R. & HEINRICH, W.-D. (1977): Pathologische Veränderungen an fossilen Extremitätenknochen von Anuren aus dem fossilen Tierbautensystem von Pisede bei Malchin. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin, math.-naturwiss. R., **26**: 301–305, 2 Taf., 1 Tab.; Berlin.

JÄGER, C. F. (1818): Bemerkungen über das Vorkommen der fossilen Knochen in der Gegend von Stuttgart und Canstatt. – Ann. Physik, **58**: 121–137; Leipzig.

JÄGER, G. F. (1821): Ueber einige fossile Knochen, welche im Jahr 1819 und 1820 zu Stuttgart und im Jahr 1820 zu Canstadt gefunden worden sind. – Württ. Jb., **3/4**: 147–169; Stuttgart.

– (1839): Über die fossilen Säugethiere, welche in Würtemberg in verschiedenen Formationen aufgefunden worden sind, nebst geognostischen Bemerkungen über diese Formationen. 2. Abtheilung. S. 71–212, Taf. 10–20; Stuttgart (Erhard).

– (1861): Bemerkungen über die Sumpfschildkröte (*Emys europaea*) in fossilem Zustande. – Bull. Soc. nat. Moscou, **34**: 190–200, 1 Abb.; Moskau.

KEMPF, E. K. (1966): Das Holstein-Interglazial von Tönisberg im Rahmen des niederrheinischen Pleistozäns. – Eiszeitalter u. Gegenwart, **17**: 5–60, 7 Abb., 16 Tab.; Öhringen.

KERNEY, M. P., CAMERON, R. A. D. & JUNGBLUTH, J. H. (1983): Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas. 384 S., 482 Abb., 24 Taf., 368 Kt.; Hamburg & Berlin (Parey).

KLIER, A. (1926): Die Art- und Geschlechtsunterschiede am Becken und Ober- und Unterarmknochen bei *Rana temporaria* und *Rana esculenta*. – Z. Anat. Entwicklungsgesch., **80**: 669–703, 11 Abb., 4 Tab.; München & Berlin.

KLUNZINGER, C. B. (1881): Die Fische in Württemberg, faunistisch-biologisch betrachtet, und die Fischereiverhältnisse daselbst. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **37**: 172–304; Stuttgart.

KOBAN, C. G. (1993): Faziesanalyse und Genese der quartären Sauerwasserkalke von Stuttgart, Baden-Württemberg. – Profil, **5**: 47–118, 80 Abb., 6 Tab.; Stuttgart.

KOBAN, C. G. & SCHWEIGERT, G. (1993): Süddeutsche Travertinvorkommen im Vergleich – Stuttgarter Travertine (Mittel-Pleistozän) und Riedöschinger Travertin (Mittel-Miozän). – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **189**: 171–197, 6 Abb.; Stuttgart.

KOENIGSWALD, W. v. (1973): *Lagurus lagurus* im jungpleistozänen Travertin des Biedermannschen Steinbruchs (Stuttgart-Untertürkheim). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1973**: 667–673, 5 Abb.; Stuttgart.

– (1983): Die Säugetierfauna des süddeutschen Pleistozäns. – *In*: MÜLLER-BECK, H. (Hrsg.): Urgeschichte in Baden-Württemberg: 167–216, Abb. 73–122; Anhang: 495–496, 523–524; Stuttgart (Theiss).

– (1985): Die Kleinsäuger der *Allactaga*-Fauna von der Villa Seckendorff in Stuttgart-Bad Cannstatt aus dem frühen letzten Glazial. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **110**, 40 S., 39 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

KOENIGSWALD, W. v. & TOBIEN, H. (1987): Bemerkungen zur Altersstellung der pleistozänen Mosbach-Sande bei Wiesbanden. – Geol. Jb. Hessen, **115**: 227–237, 2 Abb., 1 Tab.; Wiesbaden.

Kranz, W. & Berckhemer, F. (1930): Die geologischen Verhältnisse des Rosensteins bei Stuttgart-Berg, mit besonderer Berücksichtigung des Eisenbahn-Tunnels und der alten Fossilfunde. – Geologische Profilierung der Württembergischen Eisenbahnen und Wasserstraßen, N. F. **1**, 12 S., 2 Abb., 1 Taf.; Stuttgart (Geologische Abteilung des Württ. statistischen Landesamts).

Kranz, W., Berckhemer, F. & Wägele, H. (1930): Die „Seelberg"-Ablagerungen in Cannstatt, ihre geologischen Verhältnisse, Fossilfunde und Naturdenkmale. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **86**: 95–126, 5 Abb.; Stuttgart.

Kugel, G. (1942): Untersuchungen über den Ukelei. – Z. Fischerei Hilfswiss., **40**: 225–262, 13 Abb., 20 Tab.; Berlin.

Lepiksaar, J. & Heinrich, D. (1977): Untersuchungen an Fischresten aus der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu. – Ber. Ausgrab. Haithabu, **10**: 7–122, 50 Abb.; Neumünster.

Ložek, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslovakei. – Roz. Ustred. ust. geol., **32**, 374 S., 91 Abb., 32 Taf.; Praha.

Lynch, J. D. (1973): The transition from archaic to advanced frogs. – *In*: Vial, J. L. (Hrsg.): Evolutionary biology of the anurans: 132–182, 9 Abb., 1 Tab.; Columbia (Univ. of Missouri Press).

Maack, G. A. (1869): Die bis jetzt bekannten fossilen Schildkröten und die im oberen Jura bei Kelheim (Bayern) und Hannover neu aufgefundenen ältesten Arten derselben. – Palaeontographica, **18**: 193–336, Taf. 33–40; Cassel.

Mader, M. (1978): Die Flußgeschichte des Neckars und das Wandern des Albtraufs. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ., **47/48**: 443–507, 7 Abb., 1 Tab.; Karlsruhe.

Maitland, P. S. (1983): Der Kosmos-Fischführer. Die Süßwasserfische Europas in Farbe. 255 S., 369 Abb.; Stuttgart (Franckh).

Martin, R. F. (1972): Evidence from osteology. – *In*: Blair, W. F. (Hrsg.): Evolution in the genus *Bufo*: 37–70, 16 Abb.; Austin & London (Univ. of Texas).

Memminger, J. D. G. (1818): Zu Canstatt ausgegrabene fossile Thierreste. – Württ. Jb., **1**: 64–99, 2 Abb.; Stuttgart & Tübingen.

Meyer, H. v. (1837): Die Torfgebilde von Enkheim und Dürrheim, hauptsächlich in Rücksicht ihrer animalischen Einschlüsse. – Museum senckenbergianum, **2**: 47–102, Taf. 5–6; Frankfurt a. M.

– (1867): Ueber fossile Eier und Federn. – Palaeontographica, **15**: 223–252, Taf. 36–38; Cassel.

Młynarski, M. & Ullrich, H. (1975): Amphibien- und Reptilienreste aus dem Travertin von Weimar-Ehringsdorf. – Abh. zentr. geol. Inst., **23**: 137–145, Taf. 9; Berlin.

Młynarski, M. & Ullrich, H. (1977): Amphibien- und Reptilienreste aus dem Pleistozän von Taubach. – Quartärpaläont., **2**: 167–170, Taf. 8; Berlin.

Münzing, K. (1966): Quartäre Molluskenfaunen aus Baden-Württemberg. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **8**: 47–62, 8 Tab.; Freiburg im Breisgau.

Nehring, A. (1880): Uebersicht über vierundzwanzig mitteleuropäische Quartär-Faunen. – Z. Deutsch. geol. Ges., **32**: 468–509; Berlin.

Niethammer, J. (1978): *Apodemus flavicollis* (Melchior, 1834) – Gelbhalsmaus. – *In*: Niethammer, J. & Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 1, Rodentia I: 325–336, Abb. 68, Tab. 67–69; Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – [1978a]

– (1978): *Apodemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) – Waldmaus. – *In*: Niethammer, J. & Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 1, Rodentia I: 337–358, Abb. 69–70, Tab. 70–82; Wiesbaden (Akademische Verlagsges.). – [1978b]

Nitsche, H. & Hein, W. (1932): Die Süßwasserfische Deutschlands. Ihre Kennzeichen, Fortpflanzung, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung. 5. Aufl. 89 S., zahlr. Abb.; Berlin (Deutscher Fischerei-Verein).

Nöllert, A. & Nöllert, C. (1992): Die Amphibien Europas. Bestimmung – Gefährdung – Schutz. 382 S., 480 Abb., 62 Kt.; Stuttgart (Franckh-Kosmos).

Obrhelová, N. (1970): Die Osteologie der Vorläufer von *Tinca tinca* (Pisces) aus dem Süßwassertertiär der ČSSR. – Abh. staatl. Mus. Min. Geol., **16**: 99–209, 46 Abb., 12 Taf., 5 Tab.; Dresden. – [1970a]

– (1970): Fische aus dem Süßwassertertiär im Süden von Čechy. – Geologie, **19**: 967–1001, 15 Abb., 5 Taf.; Berlin. – [1970b]

– (1977): Fischfauna des Holstein-Interglazials von Tönisberg bei Krefeld (BRD). – Čas. Min. Geol., **22**: 173–188, 7 Abb.; Praha.

Pawłowska, K. (1963): L'ichthyofaune interglaciaire (Masovien I) de Barkowice Mokre près de Sulyów. – Acta palaeont. Polonica, **8**: 475–493, 5 Abb., 4 Tab., 4Taf.; Warszawa.

Peters, G. (1977): Die Reptilien aus dem fossilen Tierbautensystem von Pisede bei Malchin. Teil II: Interpretation und Probleme. – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin., math.-naturwiss. R., **26**: 321–327; Berlin.

Plieninger, T. (1847): Verzeichnis der Reptilien Württembergs. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **3**: 194–208; Stuttgart.

Probst, J. (1881): Zur Kenntnis der quartären Wirbeltiere in Oberschwaben. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **37**: 114–126; Stuttgart.

Quenstedt, F. A. (1852): Handbuch der Petrefaktenkunde. 792 S., 62 Taf.; Tübingen (Laupp).

Rähle, W. (1986): Mollusken aus altpaläolithischen Fundschichten im mittelpleistozänen Travertin von Stuttgart-Bad Cannstatt (Münster). – Fundber. Baden-Württ., **11**: 133–140, 1 Tab.; Stuttgart.

Rähle, W. & Bibus, E. (1992): Eine altpleistozäne Molluskenfauna in den Höhenschottern des Neckars bei Rottenburg, Württemberg. – Jh. geol. Landesamt Baden-Württ., **34**: 319–341, 3 Abb., 2 Tab.; Freiburg im Breisgau.

Rage, J.-C. (1974): Les Batraciens des gisements quarternaires européens détermination ostéologique. – Bull. mens. Soc. Linn. Lyon, **43**: 276–289, 9 Abb.; Lyon.

Rathgeber, T. (in Vorber.): Höhlen und andere Karsterscheinungen auf Kartenblatt L7120 Stuttgart-Nord. – Beitr. Höhlen- Karstk. Südwestdeutschl.; Stuttgart.

Regelmann, C. (1895): Höhen, Thäler und Gewässer. – *In*: Beschreibung des Oberamts Cannstatt, S. 5–38; Stuttgart (Kohlhammer).

Reiff, W. (1955): Über den pleistozänen Sauerwasserkalk von Stuttgart-Münster-Bad Cannstatt. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **37**: 56–91, 6 Abb., 1 Beil.; Stuttgart.

– (1965): Das Alter der Sauerwasserkalke von Stuttgart – Münster – Bad Cannstatt – Untertürkheim. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **47**: 111–134, 3 Abb., 3 Beil.; Stuttgart.

– (1986): Die Sauerwasserkalke von Stuttgart. – Fundber. Baden-Württ., **11**: 2–24, 22 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

– (1991): Ocker und Ockergewinnung im Sauerwasserkalk von Stuttgart-Bad Cannstatt. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **169**, 21 S., 9 Abb.; Stuttgart.

Rudziński, E. (1961): Vergleichende Untersuchungen über den Wildkarpfen der Donau und den Teichkarpfen. – Z. Fischerei Hifswiss., N. F. **10**: 105–135, 14 Abb., 8 Tab.; Radebeul & Berlin.

Sanchiz, F. B. (1977): La familia Bufonidae (Amphibia, Anura) en el Terciario europeo. – Trab. Neógeno-cuaternario, **8**: 75–111, 4 Taf.; Madrid.

– (1978): Nuevos restos fósiles de la familia Pelodytidae (Amphibia, Anura). – Estudios geol., **34**: 9–27, 5 Abb., 6 Tab., 4 Taf.; Madrid.

Sanchiz, F. B. & Szyndlar, Z. (1984): Pleistocene amphibian fauna from Kozi Grzbiet in the Holy Cross Mts. – Acta geol. polonica, **34**: 51–62, 5 Abb.; Warszawa.

Sattler, C. F. (1752): Historische Beschreibung des Herzogtums Würtemberg und aller desselben Städte, Clöster und dazu gehörigen Aemter, nach deren ehmaligen Besitzern, Schicksalen und sowohl Historischen, als Natur-Merkwürdigkeiten. Nachdruck von H. Treffz (1942): 319 S., 11 Abb.; Stuttgart (Die Aehre).

Schaefer, H. (1932): Die Artbestimmungen der deutschen Anuren nach dem Skelett. – Z. Anat. Entwicklungsgesch., **97**: 767–779, 23 Abb.; Berlin.

Schleich, H. H. (1994): Ein fossiler Schlangen-Häutungsrest (*Natrix* cf. *natrix*) aus dem quartären Sauerwasserkalk von Bad Cannstatt. – Courier Forschungsinst. Senckenberg, **173**: 261–265, 1 Taf.; Frankfurt a. M.

Schmid, M. (1989): 250 000 Jahre Cannstatter Geschichte. 109 S., 83 Abb.; Stuttgart (Klett).

Schwalbe, G. (1906): Studien zur Vorgeschichte des Menschen. III. Das Schädelfragment von Cannstatt. – Z. Morphol. Anthropol., Sonderh. **1**: 184–228, 13 Abb., Taf. 4; Stuttgart.

Schweigert, G. (1991): Die Flora der Eem-interglazialen Travertine von Stuttgart-Untertürkheim (Baden-Württemberg). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **178**, 43 S., 4 Abb., 10 Taf., 2 Tab.; Stuttgart.

Segestråle, C. (1933): Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen, insbesondere bei *Leuciscus idus* L., *Abramis brama* L. und *Perca fluviatilis* L. – Acta zool. Fennica, **15**, 168 S., 37 Abb., 47 Tab., 8 Taf.; Helsingfors.

Seyffer, E. E. F. v. (1845): Beschreibung des Diluviums im Thale von Stuttgart und Canstatt. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **1**: 183–208, 1 Taf.; Stuttgart.

Sindaco, R. & Andreone, F. (1988): Considerazioni sulla distribuzione di „*Pelodytes punctatus*“ (Daudin, 1802) in territorio Italiano. – Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, **41**: 161–167, 2 Abb., 1 Tab.; Trieste.

Soergel, W. (1927): Exkursion ins Travertingebiet von Ehringsdorf. – Paläont. Z., **8**: 7–33, 2 Abb.; Berlin.

– (1929): Das Alter der Sauerwasserkalke von Cannstatt. – Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **18**: 93–153, 10 Abb., 2 Taf., 2 Tab.; Stuttgart.

Špinar, Z. V. (1972): Tertiary frogs from central Europe. 286 S., 96 Abb., 184 Taf., 15 Tab.; Prague (Akademia).

– (1980): Fossile Raniden aus dem oberen Pliozän von Willershausen (Niedersachsen). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **53**, 53 S., 25 Abb., 9 Taf., 8 Tab.; Stuttgart.

Staesche, K. (1926): Sumpfschildkröten aus dem Weimarer Diluvium. – Cbl. Min., Geol. Paläont., B, **1926**: 216–222, 3 Abb.; Stuttgart.

– (1954): Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis* L.) aus dem diluvialen Sauerwasserkalk von Cannstatt bei Stuttgart. – Jb. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N. F. **36**: 74–56, Taf. 4–5; Stuttgart.

Steffens, W. (1958): Der Karpfen. – N. Brehm-Bücherei, **203**, 90 S., 56 Abb.; Wittenberg.

Szyndlar, Z. (1984): Fossil snakes from Poland. – Acta zool. Cracoviensia, **28**: 1–156, 62 Abb., 23 Tab.; Kraków.

Szyndlar, Z. & Böhme, W. (1993): Die fossilen Schlangen Deutschlands: Geschichte der Faunen und ihrer Erforschung. – Mertensiella, **3**: 381–431, 7 Abb.; Bonn.

Teege, M.-J. (1957): Studien zur Entwicklung und Gestalt der Urodelenwirbel. – Z. wiss. Zool., **160**: 95–163, 29 Abb.; Leipzig.

Thienemann, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. – Die Binnengewässer, **18**, 809 S., 249 Abb., 12 Tab., 1 Beil.; Stuttgart.

Torke, W. (1981): Fischreste als Quellen der Ökologie und Ökonomie in der Steinzeit Südwest-Deutschlands. – Urgesch. Materialh., **4**, 228 S., 73 Abb., 11 Tab.; Tübingen.

– (1992): Ein archäologischer Beitrag zur Zoogeographie des Karpfens. – Deutsch. Aqu. Terr. Z., **45**: 536–537, 3 Abb.; Stuttgart.

Turner, C. & Jerz, H. (1992): On the results of the Subcommission on European Stratigraphy: „Cromer Symposium“ (Report SEQS 9). – Eiszeitalter u. Gegenwart, **42**: 151–153, 1 Tab.; Hannover.

Ullrich, H. (1956): Fossile Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis* L.) aus dem Diluvialtravertin von Weimar-Ehringsdorf-Taubach (Thür.). – Geologie, **5**: 360–385, 6 Abb., 4 Taf.; Berlin.

– (1984): Sumpfschildkrötenreste aus dem jungpleistozänen Travertin von Weimar. – Quartärpaläont., **5**: 325–343, 7 Abb., 2 Tab., 8 Taf.; Berlin.

Ullrich, H. & Młynarski, M. (1978): Reptilreste aus dem jungpleistozänen Travertin von Burgtonna in Thüringen. – Quartärpaläont., **3**: 97–102, 1 Abb., Taf. 29–31; Berlin.

Veiel, A. F. v. (1859): Eröffnungsrede zur dreizehnten Generalversammlung des Vereins für vaterländische Naturkunde in Cannstatt am 24. Juni 1858. – Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., **15**: 2–7; Stuttgart.

Wagner, E. (1986): Jäger und Sammler im Cannstatter Travertingebiet. – Fundber. Baden-Württ., **11**: 62–91, 33 Abb.; Stuttgart.

– (1990): Ökonomie und Ökologie in den altpaläolithischen Travertinfundstellen von Bad Cannstatt. – Fundber. Baden-Württ., **15**: 1–15, 8 Abb.; Stuttgart.

Wagner, G. (1963): Danubische und rheinische Abtragung im Neckar-und Tauberland. – Ber. Deutsch. Landesk., **31**: 1–11, 4 Abb., 1 Kt.; Bad Godesberg.

WALCHNER, F. A. (1843): Darstellung der geologischen Verhältnisse der am Nordrande des Schwarzwaldes hervortretenden Mineralquellen mit einer einleitenden Beschreibung der naturhistorischen Verhältnisse des zu Rothenfels bei Baden entdeckten Mineralwassers. 72 S., 1 Abb., 1 Kt.; Mannheim (Bassermann).

WUNDSCH, H. H. (1963): Barsch und Zander. – N. Brehm-Bücherei, **305**, 80 S., 46 Abb., 4 Tab.; Wittenberg.

ZAGWIJN, W. H. & DE JONG, J. (1984): Die Interglaziale von Bavel und Leerdam und ihre stratigraphische Stellung im niederländischen Früh-Pleistozän. – Mededel. rijks geol. dienst, **37**: 155–169, 12 Abb., 6 Taf.; Haarlem.

ZAUNIK, R. (1925): Tritt der Karpfen schon im Diluvium Norddeutschlands auf? – Mitt. Fischereiver. Prov. Brandenburg, Ostpreußen, Pommern Grenzmark Posen-Westpreußen, **17**: 80–83; Eberswalde.

ZIEGLER, B. (1986): Der schwäbische Lindwurm: Funde aus der Urzeit. 171 S., 166 Abb.; Stuttgart (Theiss).

– (1988): Führer durch das Museum am Löwentor. – Stuttgarter Beitr. Naturk., C, **27**, 100 S., 133 Abb.; Stuttgart.

ZÖBELEIN, H. K. (1991): Urmain, Urnaab, Urdonau und ihre Gebiete, bezogen auf das weitere Ries-Gebiet. – Münchner geowiss. Abh., A, **19**: 129–194, 3 Abb., 2 Tab.; München.

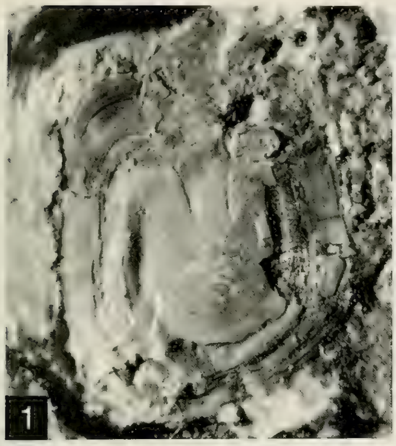
Anschrift des Verfassers:

Dr. R. Böttcher, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, D–70191 Stuttgart.

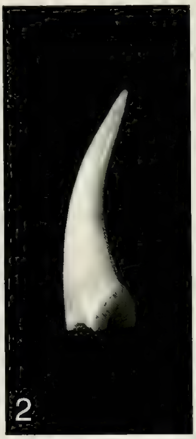
Tafel 1

Fischreste; Prämindel-Warmzeit; Wilhelma-Bärengehege, Bad Cannstatt (außer Fig. 12).

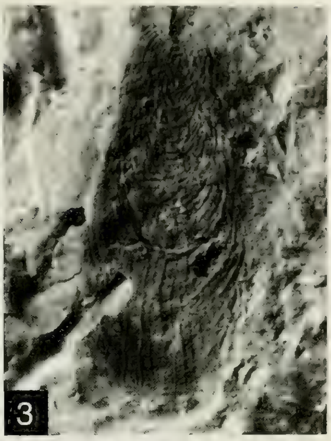
Fig. 1. *Esox lucius* L., Schuppe; SMNS 59930/1.
Fig. 2. *Esox lucius* L., Zahn; SMNS 59938.
Fig. 3. *Tinca tinca* (L.), Schuppe; SMNS 59927/1.
Fig. 4. *Leuciscus* cf. *cephalus* (L.), Schuppe; SMNS 59925/1.
Fig. 5. *Leuciscus* cf. *cephalus* (L.), anomale Schuppe; SMNS 59925/2.
Fig. 6. *Rutilus rutilus* (L.), Schuppe; SMNS 59924/1.
Fig. 7–8. *Rutilus rutilus* (L.), Schlundzähne; SMNS 59937/1 u. 2.
Fig. 9. *Alburnus alburnus* (L.), Schuppe; SMNS 59936/1.
Fig. 10. *Alburnus alburnus* (L.), zwei Schlundzähne; SMNS 56248/30.
Fig. 11. *Alburnus alburnus* (L.), rechter Schlundknochen; SMNS 56248/25.
Fig. 12. *Alburnus alburnus* (L.), rechter Schlundknochen; rezent; SMNS (Ichthyol. Slg.) ohne Nr.
Fig. 13. *Scardinius erythrophthalmus* (L.), Schuppe; SMNS 59926/1.
(Fig. 1–13: x 6)



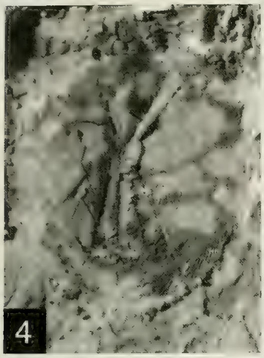
1



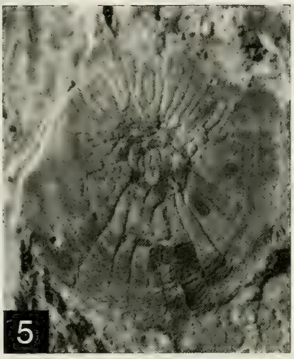
2



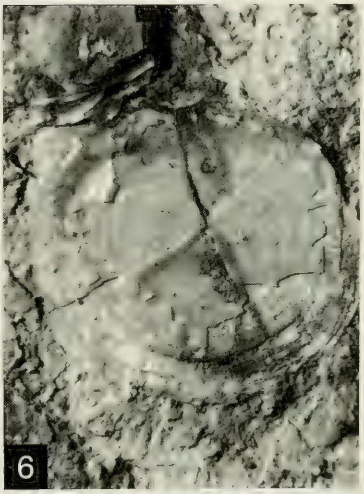
3



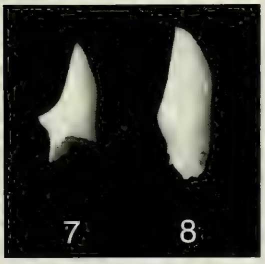
4

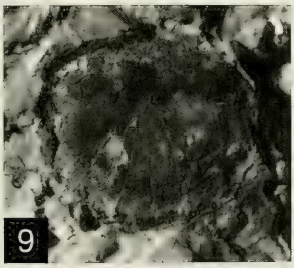


5

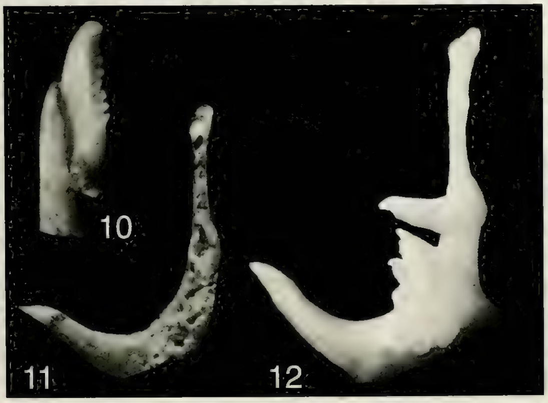


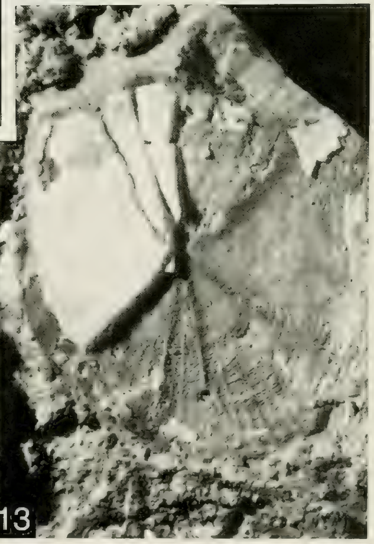
6





9





13

Tafel 2

Fig. 1. *Cyprinus carpio* L., caudale Hälfte einer Schuppe, entnommen nahe dem Cranialende der Analis; rezente Wildform aus der Donau bei Donaueschingen; SMNS (Ichthyol. Slg.) 12366.
a: x 6, b: x 9.

Fig. 2. *Cyprinus carpio* L., caudaler Schuppenrand; Prämindel-Warmzeit; Wilhelma-Bärengehege, Bad Cannstatt; SMNS 59929.
a: x 6, b: x 9.

Fig. 3. *Perca fluviatilis* (L.), Schuppe; Prämindel-Warmzeit; Wilhelma-Bärengehege, Bad Cannstatt; SMNS 56244/1.

Fig. 4. *Thymallus thymallus* (L.), Schuppe; Würm-Glazial; Villa Seckendorff, Bad Cannstatt; SMNS 59909/1.

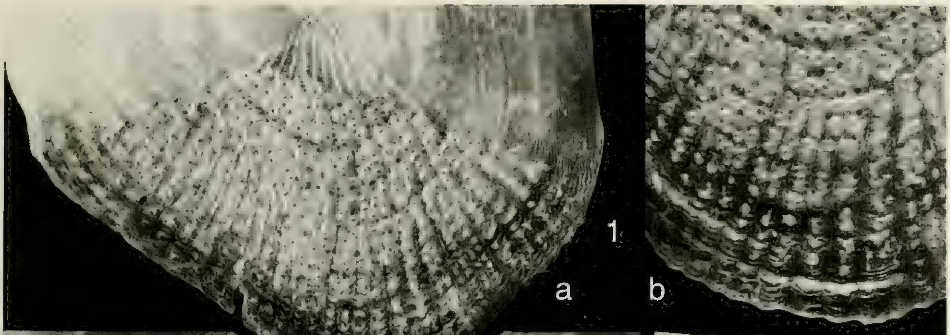
Fig. 5. *Barbus barbus* (L.), Schlundzahn; Eem-Interglazial; Stbr. Biedermann, Untertürkheim, Hyänenfreßplatz in der Steppennagerschicht; SMNS 59891.

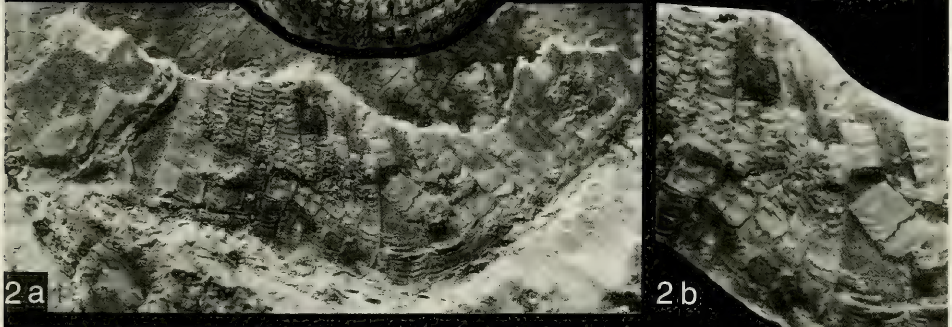
Fig. 6. *Cochlostoma* sp.; obere Bildhälfte: *Bufo viridis,* craniales Ende eines Urostyls mit lateraler Apophyse; ?Holstein-Interglazial; Stbr. Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 6024.

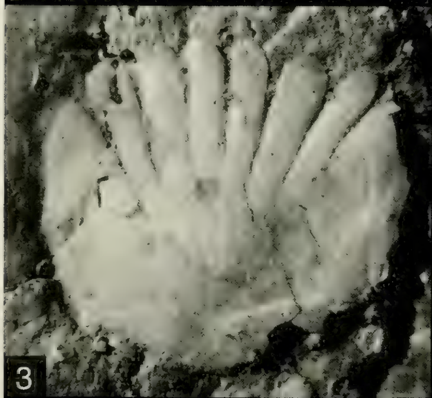
Fig. 7. *Triturus cristatus* (Laurenti), Rumpfwirbel; Würm-Glazial; Villa Seckendorff, Bad Cannstatt; SMNS 59914/1.
a: von dorsal, b: von lateral.

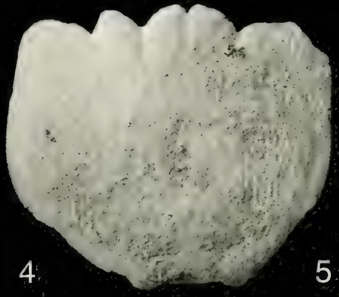
Fig. 8. *Salamandra salamandra* (L.), Rumpfwirbel; rezent; SMNS (Osteol. Slg.) 6891.
a: von dorsal, b: von lateral.

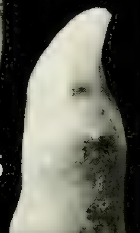
(Fig. 3–8: x 6)

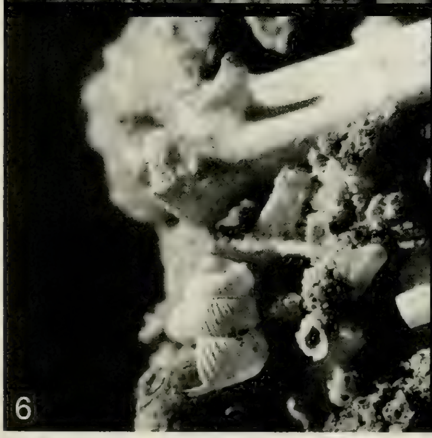

1
a
b

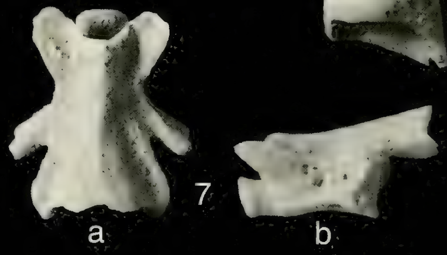

2a
2b

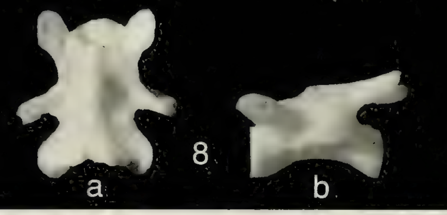

3


4


5


6


7
a
b


8
a
b

Tafel 3

Pelodytes punctatus (DAUDIN); ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt (außer Fig. 4, 5, 8).

Fig. 1. Rechtes Frontoparietale; SMNS 59836/1.
a: von ventral, b: von dorsal.

Fig. 2. Sphenethmoid; SMNS 59833/1.
a: von dorsal, b: von ventral.

Fig. 3. Linkes Prooticumexoccipitale, von dorsal; SMNS 59835/1.

Fig. 4. *Pelodytes punctatus* (DAUDIN), miteinander verwachsene Prooticumexoccipitalia, von dorsal; rezent; MTKD D 3212.

Fig. 5. *Pelodytes caucasicus* BOULENGER, linkes Prooticumexoccipitale, von dorsal; rezent; MTKD D 9740.

Fig. 6. Atlaswirbel; SMNS 59837/1.

Fig. 7. Atlaswirbel, mit zweitem Wirbel verwachsen; SMNS 59837/2.

Fig. 8. *Pelodytes caucasicus* BOULENGER, Atlaswirbel; rezent; MTKD D 9740.

Fig. 9. 2. Wirbel; SMNS 59838/1.

Fig. 10. 3. Wirbel; SMNS 59838/2.

Fig. 11. 3. und 4. Wirbel, miteinander verwachsen; SMNS 59838/3.

Fig. 12. 5. oder 6. Wirbel; SMNS 59838/4.

Fig. 13. 7. oder 8. Wirbel; SMNS 59838/5.

Fig. 14. Sacralwirbel ohne verknöcherten Condylus; SMNS 59839/1.
a: von ventral, b: von dorsal.

Fig. 15. Sacralwirbel mit doppeltem Condylus, von ventral; SMNS 59839/2.

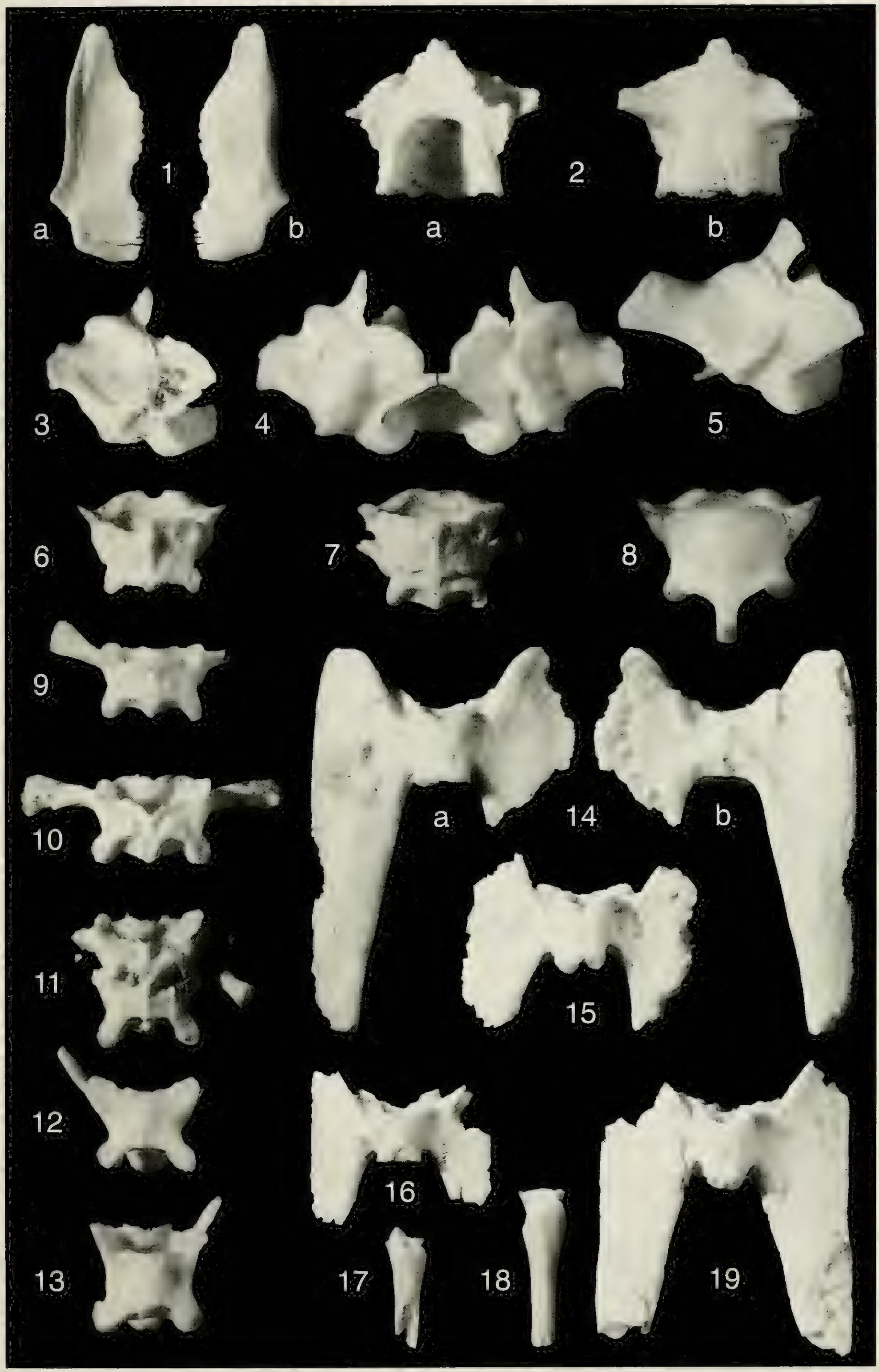
Fig. 16. Sacralwirbel eines jungen Individuums, von ventral; SMNS 59839/3.

Fig. 17. Urostyl eines jungen Individuums, von dorsal; SMNS 59840/1.

Fig. 18. Urostyl eines adulten Individuums, von dorsal; SMNS 59840/2.

Fig. 19. Sacralwirbel mit einfachem Condylus, von ventral; SMNS 59839/4.

(Fig. 1–19: x 6)


1
a
b
2
a
b
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
a
b
15
16
17
18
19

Tafel 4

Pelodytes punctatus (Daudin); ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt (außer Fig. 3, 7, 12, 13, 19).

Fig. 1. Sacralwirbel mit Urostyl verwachsen; SMNS 59839/5.
a: von dorsal, b: von ventral.

Fig. 2. Sacralwirbel mit Urostyl verwachsen, von ventral; SMNS 59839/6.

Fig. 3. *Pelodytes punctatus* (Daudin), linke Scapula; rezent; MTKD D 3212.

Fig. 4. Linke Scapula; SMNS 59842/1.

Fig. 5. Linke Scapula; SMNS 59842/2.

Fig. 6. Linke Scapula; SMNS 59842/3.

Fig. 7. *Pelodytes caucasicus* Boulenger, linke Scapula; rezent; MTKD D 9740.

Fig. 8. Rechtes Ilium; SMNS 59843/1.

Fig. 9. Linkes Ilium; SMNS 59843/2.

Fig. 10. Ischium; SMNS 59844/1.

Fig. 11. *Pelodytes punctatus* (Daudin), Ischium; rezent; MTKD D 3212.

Fig. 12. *Pelodytes caucasicus* Boulenger, Ischium; rezent; MTKD D 9740.

Fig. 13. *Pelodytes punctatus* (Daudin), rechter Humerus; rezent; MTKD D 3212.

Fig. 14. Rechter Humerus; SMNS 59845/1.

Fig. 15. Linke Radioulna; SMNS 59849/1.

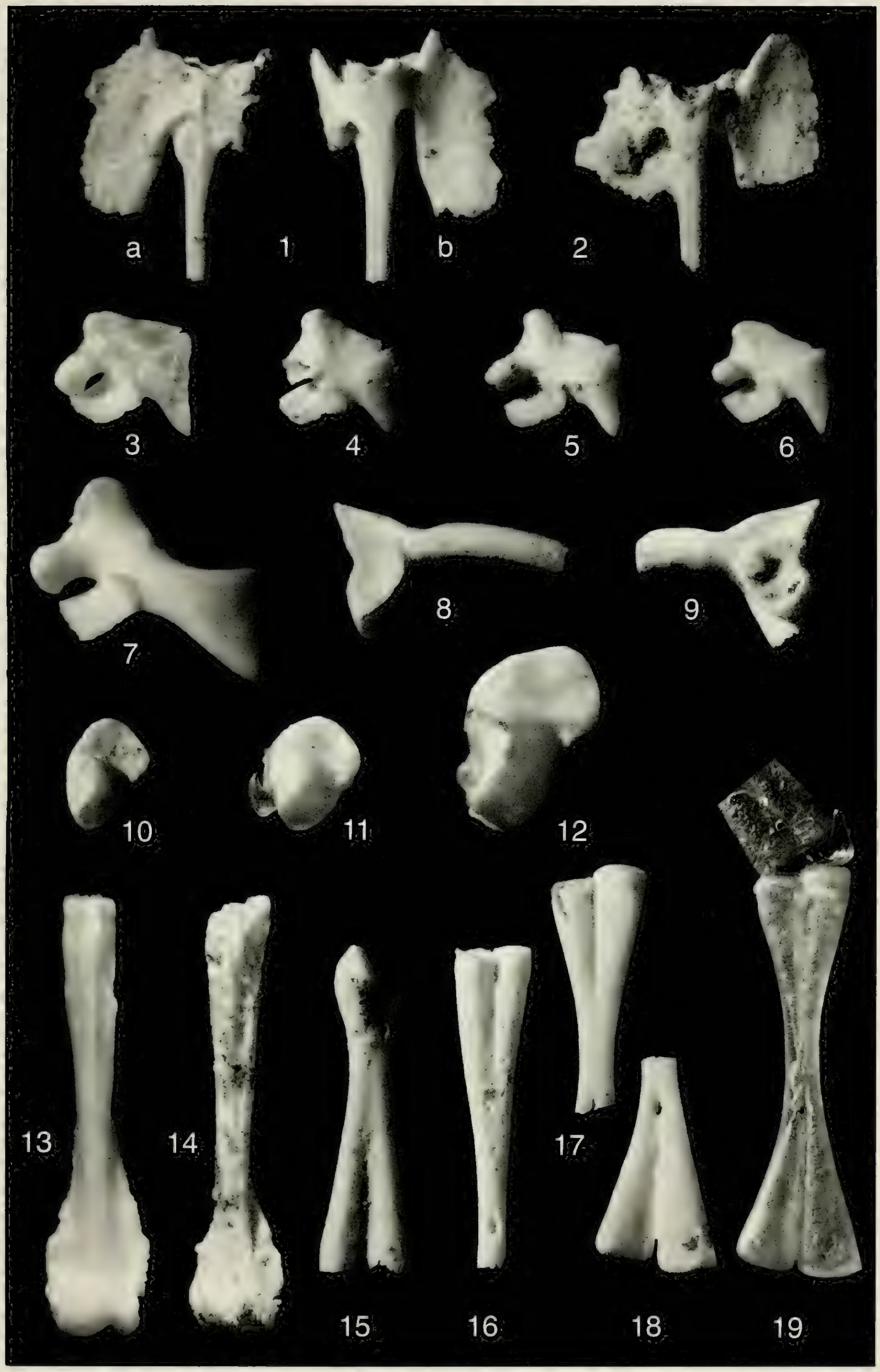
Fig. 16. Hälfte einer Tibiofibula; SMNS 59850/1.

Fig. 17. Proximale Hälfte eines Tibialefibulare; SMNS 59851/1.

Fig. 18. Distale Hälfte eines Tibialefibulare; SMNS 59851/2.

Fig. 19. *Pelodytes punctatus* (Daudin), Tibialefibulare mit anhaftender Tibiofibula; rezent; MTKD D 3212.

(Fig. 1–19: x 6)


a
1
b
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

Tafel 5

Fig. 1. *Pelodytes punctatus* (Daudin), pathologisches Femur; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; ? Holstein-Interglazial; SMNS 59848/1.

Fig. 2. *Bufo bufo* (L.), Sacralwirbel; Viadukt, Bad Cannstatt; ? Eem-Interglazial; SMNS 59903/1.

Fig. 3. *Bufo viridis* Laurenti, Sacralwirbel; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; ? Holstein-Interglazial; SMNS 59866/1.

Fig. 4. *Pelobates* cf. *fuscus* (Laurenti), Sacralwirbel, von ventral; Villa Seckendorff, Bad Cannstatt; Würm-Glazial; SMNS 59913.

Fig. 5. *Bufo calamita* Laurenti, linkes Ilium; Stbr. Biedermann, Untertürkheim; Eem-Interglazial; SMNS 59890.

Fig. 6. *Bufo viridis* Laurenti, linkes Ilium; ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 59868/1.

Fig. 7. *Rana temporaria* L., linkes Ilium; ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 59874.

Fig. 8. *Rana* sp. (Wasserfrosch), rechtes Ilium; Eem-Interglazial; Stbr. Biedermann, Untertürkheim, unterer Travertin, Hohlraum S 1; SMNS 59893/1.

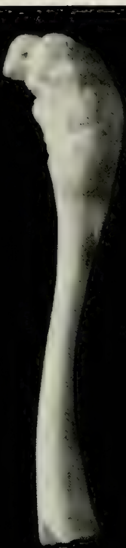
Fig. 9. *Rana temporaria* L., linkes Ilium; Würm-Glazial; Villa Seckendorff, Bad Cannstatt; SMNS 59917/1.

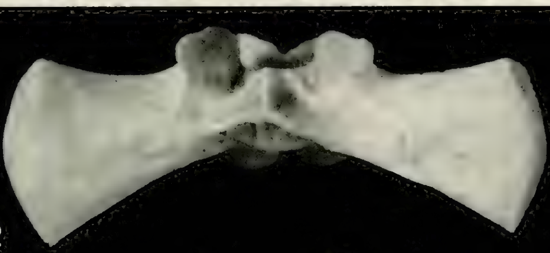
Fig. 10. *Anguis fragilis* L., Osteoderm; ? Holstein-Interglazial; Spaltenfüllung im Muschelkalksteinbruch Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 59880/1.

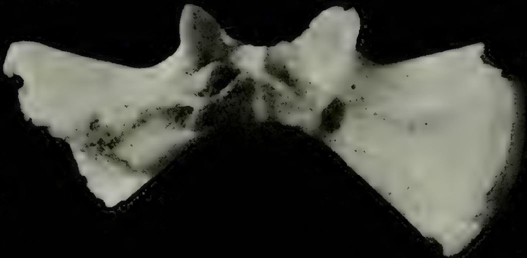
Fig. 11. *Lacerta* cf. *vivipara* (Jacquin), rechtes Beckenfragment; Würm-Glazial; Villa Sekkendorff, Bad Cannstatt; SMNS 59918.

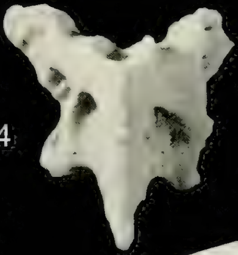
Fig. 12. *Lacerta* sp., rechtes Dentale; Eem-Interglazial; Stbr. Biedermann, Untertürkheim, unterer Travertin, Hohlraum B 1939/?; SMNS 59898.

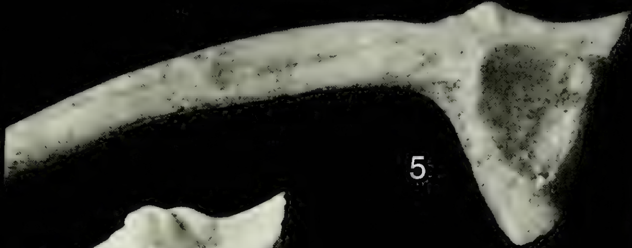
(Fig. 1–12: x 6)

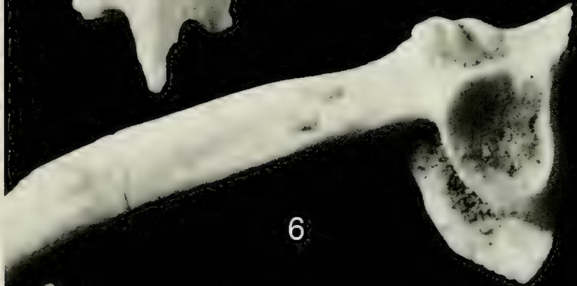

1

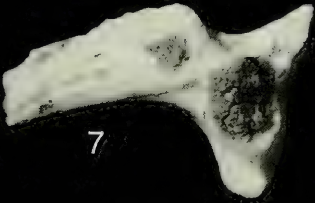

2

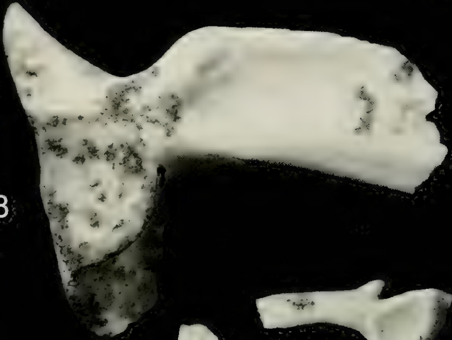

3

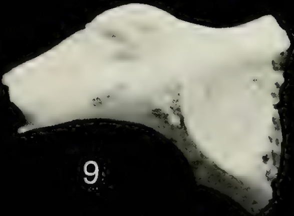

4

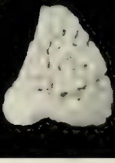

5

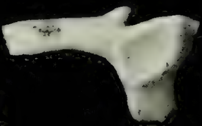

6

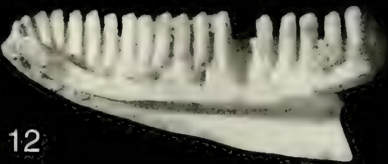

7


8


9


10


11


12

Tafel 6

Fig. 1. *Coronella austriaca* Laurenti, Rumpfwirbel; Würm-Glazial; Villa Seckendorff, Bad Cannstatt; SMNS 59920/1.
a: von lateral, b: von dorsal.

Fig. 2. *Elaphe longissima* (Laurenti), Rumpfwirbel; ? Holstein-Interglazial; Stbr. Schmid, Bad Cannstatt; SMNS 59881/1.
a: von lateral, b: von dorsal.

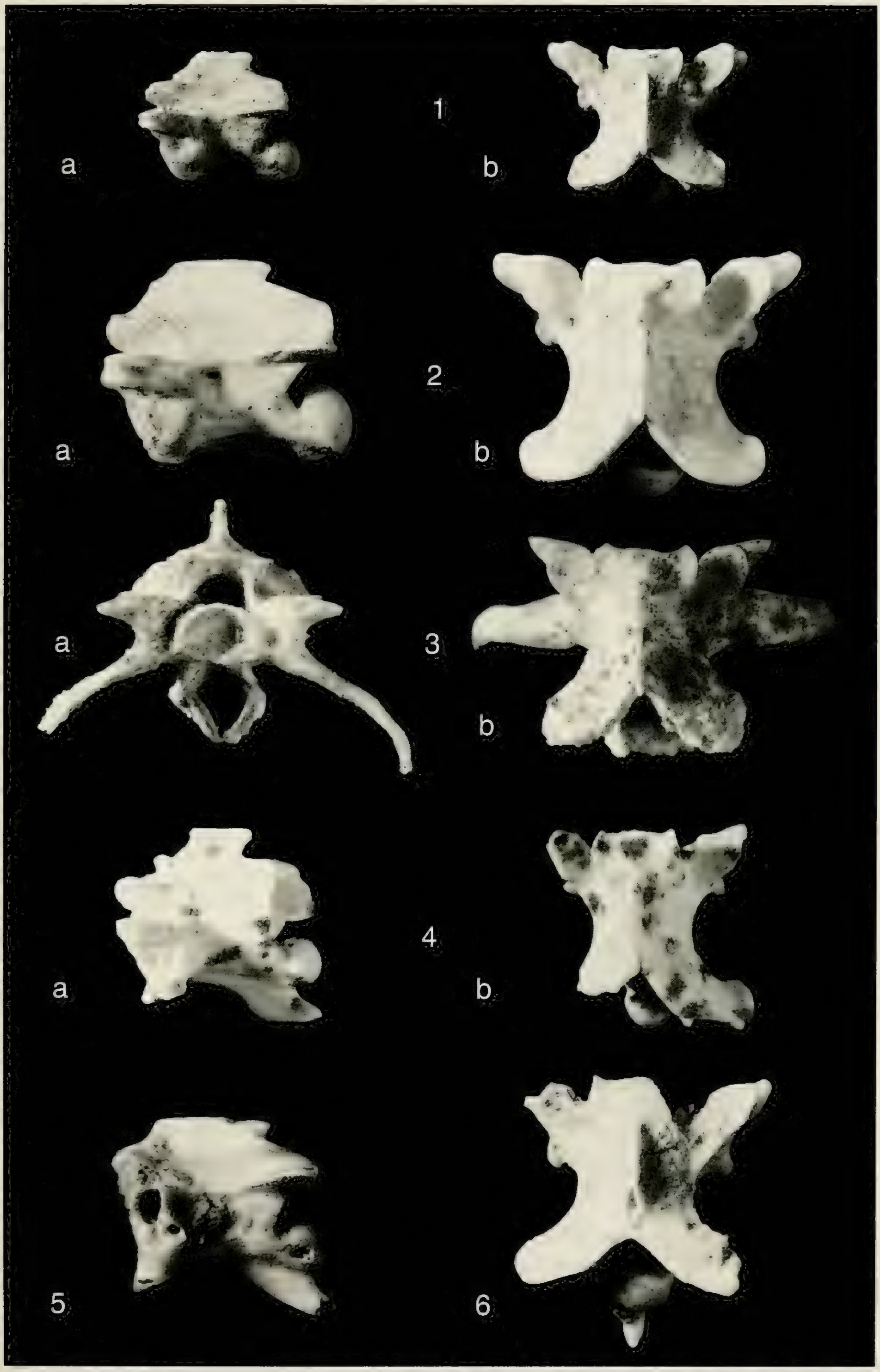
Fig. 3. *Elaphe longissima* (Laurenti), Schwanzwirbel; ? Eem-Interglazial; Viadukt, Bad Cannstatt; SMNS 59907.
a: von cranial, b: von dorsal.

Fig. 4. *Natrix* cf. *natrix* (L.), Rumpfwirbel; Eem-Interglazial; Stbr. Biedermann, Untertürkheim, unterer Travertin, Schlot 1; SMNS 59900/1.
a: von lateral, b: von dorsal.

Fig. 5. *Vipera* sp., Rumpfwirbel, von lateral; ? Eem-Interglazial; Viadukt, Bad Cannstatt; SMNS 59901/1.

Fig. 6. *Vipera* sp., Rumpfwirbel, von dorsal; ? Eem-Interglazial; Viadukt, Bad Cannstatt; SMNS 59901/2.

(Fig. 1–6: x 6)


1
a
b
2
a
b
3
a
b
4
a
b
5
6

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 216	25 S., 3 Taf., 3 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

SMITHSONIAN
DEC 0 1 1994
LIBRARIES

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Amphictis schlosseri n. sp. - eine neue Carnivoren-Art (Mammalia) aus dem Unter-Miozän von Südwestdeutschland

Amphictis schlosseri n. sp. – a new species of carnivores (Mammalia) from the Lower Miocene of South-West Germany

Von Elmar P. J. Heizmann, Stuttgart, und Michael Morlo, Frankfurt a. M.

Mit 3 Tafeln und 3 Abbildungen

Die vorliegende Arbeit ist Herrn Prof. Dr. Bernhard Ziegler zu seinem 65. Geburtstag gewidmet. Sie soll dokumentieren, wie Prof. Ziegler durch konsequente Förderung von Sammel- und Grabungsaktivitäten zur Mehrung und qualitativen Verbesserung der Sammlungen des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart (SMNS) entscheidend beigetragen hat. Die Grabung an der Westtangente in Ulm, von der das Typusmaterial der hier neu beschriebenen Art stammt, ist ein Beispiel für Großgrabungen, wie sie in der Amtszeit Zieglers durchgeführt wurden.

Abstract

A new lower Miocene species of *Amphictis, A. schlosseri* n. sp., from the Molasse basin and the Mainz basin is described. For the new species a diagnosis is given, which differenciates it against the other species of the genus. Because of an unsufficient documentation the systematic and phylogenetic position of *Amphictis* ist poorly understood. Nevertheless it is tried to divide the known species of the genus into several species groups, which are distinguished by the available characters. The species *A. wintershofensis* („*A.* aff. *antiquus*", Dehm 1950), described by Roth (1987) in her thesis, is validated.

Résumé

On décrit une nouvelle espèce du genre *Amphictis, A. schlosseri* n. sp., provenant du miocène inférieur des bassins de la molasse et de Mayence. Par des diagnoses différentielles l'espèce est séparée de ceux, qui sont déjà connues. L'espèce *A. wintershofensis* („*A.* aff. *antiquus*" Dehm 1950), décrite par Roth (1987) dans sa thèse, est validée. La position systématique et phylogénétique du genre n'étant pas encore précisée à cause d'une documentation insuffisante, on essaie néamoins de différencier plusiers groupes d'espèces en prenant en considération leurs charactères connus.

Zusammenfassung

Aus dem Untermiozän von Molassebecken und Mainzer Becken wird eine neue *Amphictis*-Art, *A. schlosseri* n. sp., beschrieben. Die Art wird durch Differentialdiagnosen gegenüber bereits beschriebenen Arten abgegrenzt. Die von Roth (1987) in ihrer Dissertation von den Fundstellen Petersbuch 2 und Wintershof-West („*A.* aff. *antiquus*", Dehm 1950) beschriebene Art *A. wintershofensis* wird validiert. Obwohl die verschiedenen Arten der in ihrer systematischen und phylogenetischen Stellung unsicheren Gattung *Amphictis* wegen mangelhafter Dokumentation nicht in einen sicheren stammesgeschichtlichen Bezug gesetzt werden können, wird versucht, auf Grund der bekannten Merkmale eine Untergliederung vorzunehmen, die mehrere Artengruppen gegeneinander abgrenzt.

1. Einleitung

Die im Jahre 1987 im Zuge eines Straßenneubaus („Westtangente") durchgeführte sechsmonatige Notgrabung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart (SMNS) auf dem Eselsberg in Ulm hat eine Wirbeltierfauna aus dem Untermiozän der Unteren Süßwassermolasse (MN 2a) erbracht, die sowohl in Bezug auf Faunenvielfalt wie auch auf Fundzahl alle bisherigen Fundkomplexe aus diesem Alters- und Ablagerungsbereich bei weitem übertrifft (Heizmann 1989; Heizmann et al. 1989; Werner 1994). Vergleichsweise gut sind dabei auch die Carnivora mit mehr als 10 Arten und relativ vollständigen Belegen bis hin zu Skeletteilen vertreten. Das Vorkommen einer neuen *Amphictis*-Art in dieser Fauna, die zudem an anderen Fundstellen der Unteren Süßwassermolasse (Schlosser 1887, 1888) und im Mainzer Becken (Morlo 1994) ebenfalls identifiziert werden konnte, veranlaßt uns, diese Art zu beschreiben und ihre Beziehungen zu den bereits bekannten Arten der Gattung zu überprüfen.

Die Gattung *Amphictis* wurde von Pomel (1853: 63) auf eine von de Blainville (1842) als *Viverra antiqua* bezeichnete Mandibel gegründet.

Seitdem sind eine Vielzahl von Arten aufgestellt worden. Als Gattungsmerkmal gilt der verlängerte M_2, eine Synapomorphie von begrenzter Aussagekraft. Die Systematik des Genus bedarf dringend einer Revision. Weil aber nicht allzuviel mandibulares, wenig maxillares und beinahe kein basicraniales Material der Gattung vorliegt, erscheint eine solche generelle Neubearbeitung zur Zeit wenig aussichtsreich.

So wenig eindeutig wie die intragenerischen stellen sich auch die großsystematischen Beziehungen von *Amphictis* dar. Nachdem verschiedene Autoren sie in beinahe alle in Frage kommenden Carnivorenfamilien gestellt haben (z. B. Pomel 1853: Viverridae; Ginsburg 1961: Canidae; de Bonis 1973: Mustelidae; Roth 1987: Procyonidae), werden sie in den jüngsten Arbeiten als ein früher Seitenzweig der Musteloidea (Schmidt-Kittler 1981, Abb. 27; Cirot 1992, Abb. 126) bzw. Mustelida (Wolsan 1993: 368) angesehen, für die der Verlust des M_3 als entscheidende Synapomorphie gewertet wird.

Hingewiesen sei noch darauf, daß die Endung „-ictis" feminin ist. Die verglichenen Arten der Gattung finden sich entsprechend emendiert.

Verwendete Abkürzungen:

BSP	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, München (D)
FSL	Département des Sciences de la Terre, Université Claude Bernard, Lyon (F)
MNHN	Institut de Paléontologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (F)

NHM	Natural History Museum, London (GB)
NMB	Naturhistorisches Museum Basel (CH)
SMF	Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt a. M. (D)
SMNS	Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (D)

Dank

Wir danken Herrn Prof. Dr. K. Heissig (München) für die Erlaubnis, das in der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie aufbewahrte Material aus Eggingen bearbeiten zu dürfen, sowie Herrn Dr. G. Plodowski für die entsprechende Genehmigung bezüglich der im Senckenberg-Museum vorhandenen Stücke aus dem Mainzer Becken. Herr Dr. M. Wolsan (z. Zt. Basel) gestattete uns großzügigerweise, zu Vergleichszwecken Einsicht in die von ihm von verschiedenen Institutionen entliehenen *Amphictis*-Materialien zu nehmen. Die Photos fertigte bis auf wenige von einem der Verfasser (M. M.) hergestellte Aufnahmen Frau R. Harling (SMNS) an. Herr Dr. G. Bloos redigierte das Manuskript in gewohnt sorgfältiger Weise.

2. Beschreibung

Amphictis schlosseri n. sp.

v 1887 *Amphictis antiquus* Pom. – Schlosser, Taf. 8, Fig. 47, 56, 62.
v 1888 *Amphictis antiquus* (Pom.). – Schlosser, S. 119f. (pars).
v 1976 *Amphictis antiquus* (Pomel, 1853). – de Beaumont, S. 173, Fig. 1b.

Holotypus: SMNS 45756; Mergelplatte mit Schädel- und Mandibularfragmenten (Taf. 1, Fig. 1): 3 isolierte Incisivi; Maxillarfragment sin. mit P^1 und M^1; Maxillarfragment dext. mit P^1-Fragment; Mandibularfragment sin. mit C-Stumpf, P_1, Alveolen von P_2, P_3-Wurzeln, P_4-Fragment, M_1 und Alveolen von M_2; Mandibularfragment dext. mit C-Stumpf, Alveolen von P_1 und P_2, Fragmenten von P_3 und P_4, M_1 und M_2-Fragment; weitere Knochenfragmente des Schädels.

Locus typicus: Ulm-Westtangente, Baden-Württemberg.

Stratum typicum: Untere Süßwassermolasse, Ulmer Schichten, Unter-Miozän, Mittel-Agenium, MN 2a.

Derivatio nominis: zu Ehren von Prof. Dr. Max Schlosser (1854–1932), München, der als erster zu dieser Art gehörende Reste beschrieb.

Verbreitung: Obere Cerithienschichten von Weisenau (Unter-Miozän, MN 1) und Untere Hydrobienschichten von Wiesbaden-Amöneburg (MN 2a), Mainzer Becken, Rheinland-Pfalz; Untere Süßwassermolasse von Eggingen („Eckingen“) bei Ulm (Unter-Miozän, MN 2a).

Material und Maße (alle Angaben in mm):
Ulm-Westtangente:

SMNS 45756	Holotypus (s. o.): C (Basallängen) 4,8 bzw. 4,6; P_1 3,6; P_4 7,4; M_1 10,1 bzw. 10,5 (nur die Längenmaße können angegeben werden).
SMNS 45760	Paratypus (Taf. 1, Fig. 2): Praemaxillar-/Maxillarfragment dext. mit I^2, I^3, P^2, P^3 und P^4-Fragment; I^2-Höhe 2,7; I^3-Höhe 4,8; P^2 5,1 x 2,8; P^3 6,2 x 3,1.
SMNS 45761	P^4-Fragment dext. (möglicherweise individuell zu SMNS 45760 gehörend); Taf. 3, Fig. 1.
SMNS 45757	M^1-Fragment sin. (Taf. 1, Fig. 3): 7,0 x 9,4.
SMNS 45758	Mandibularfragment dext. mit M_1–M_2 (Taf. 2, Fig. 3): M_1 10,1 x 4,5; M_2 6,1 x 3,6.
SMNS 45759	Maxillarfragment dext. mit P^3, ?P^4-Fragment; Mandibularfragment sin. mit C-Alveole, P_1-Wurzel, P_2–M_1 und Vorderrand der vorderen M_2-Alveole (Taf. 2, Fig. 1); Mandibularfragment dext. mit P_2–P_4 und Alveolen von M_1 und M_2 (Taf. 2, Fig. 1); P^3 6,3 x 2,8; P_2 5,4 x 2,4 bzw. 5,2 x 2,2; P_3 6,1 x 2,5 bzw. 6,3 x 2,6; P_4 7,5 x 3,3 bzw. 7,5 x 3,3; M_1 10,6 x 4,7.

Weisenau:	
SMF M 3398a	M^1 sin.; 11,6 x 8,4 (Morlo 1994, Taf.-Fig. 17).
SMF M 3398b	M^1-Fragment sin.; – x 7,8.
SMF M 3490	M^1 sin.; 10,2 x 7,3.
SMF M 3477	M$_2$ sin.; 5,8 x 4,2 (Morlo 1994, Taf.-Fig. 19; hier: Taf. 3, Fig. 5).
Wiesbaden-Amöneburg:	
SMF M 5750	P^4 dext. (Morlo 1994, Taf.-Fig. 18; hier: Taf. 3, Fig. 4).
Eggingen (=„Eckingen“) bei Ulm:	
BSP 1881 IX 571	Mandibularfragment sin. mit M$_1$–M$_2$; M$_1$ 10,0 x 4,7; M$_2$ 5,8 x 3,8 (Schlosser 1887, Taf. 8, Fig. 56, 62; hier: Taf. 3, Fig. 2).
BSP 1881 IX 572	M^1 sin.; 7,1 x 10,9 (Schlosser 1887, Taf. 8, Fig. 47; hier: Taf. 3, Fig. 3).
Michelsberg bei Ulm:	
BSP 1881 IX 15a	Mandibularfragment sin. auf Sedimentstück mit Fragmenten von C–M$_1$; P$_4$ ca. 7,6 x -; M$_1$ ca. 10,5 x -.

Diagnose:

P^4. – Paracon ohne labialen Grat; linguales Cingulum gleichmäßig vom Metastyl zum Parastyl ziehend.

M^1. – Labialrand höchstens eingebuchtet und nicht V-förmig gekerbt; mit kräftigem Metaconflügel; Metaconulus fehlend; Protocon einfach kegelförmig, ohne posteriore Schneide.

M$_1$. – Trigonid sehr massig und gedrungen; labiales Cingulum am ausgeprägtesten unter hinterem Paraconidbereich, nach posterior bis unter Protoconspitze reichend; Hypoconid sehr kräftig; Entoconid niedrig, wulstförmig; Talonidbecken sehr flach.

M$_2$. – Gestreckt, zweiwurzelig; Paraconid fehlend, stattdessen anteriores Cingulum anterolinguad leicht erhoben; anterior und posterior mehr (SMF M 3477) oder weniger (SMNS 45758, BSP 1881 IX 571) stark nach labial ausgezogen; Metaconid gegenüber Protoconid leicht nach posterior versetzt; seichtes Talonid- und Trigonidbecken.

Beschreibung des Holotypus

Auf einer Sedimentplatte liegen Reste beider Mandibeläste und des Schädels eines Individuums, das auf Grund der Abkauung der Zähne als voll adult klassifiziert werden kann. Die beiden Mandibelhälften sind zueinandergeklappt, so daß die Bezahnungen aufeinander zu weisen und nur deren Labialseite der Beobachtung zugänglich ist. Zwischen und teils unter ihnen sind mehrere im einzelnen nicht identifizierbare Bruchstücke von Schädelknochen verteilt. Über und unter dem posterioren Abschnitt der Mandibula sin. befinden sich Fragmente der beiden Maxillaria.

Die vorhandenen Knochenfetzen des Schädels scheinen alle zum Facialschädel zu gehören, ohne daß sie im einzelnen zu identifizieren wären. Ein Maxillarfragment sin. liegt über dem Ramus ascendens der linken Mandibel. Die beiden einzigen erhaltenen Zähne, P^1 und M^1, sind gegen die Fläche des Sedimentblocks gerichtet. Der P^1 ist von seiner Lingualseite her beurteilbar, der Zahn ist niedrigkronig, mit einer etwas rostral der Zahnmitte gelegenen Spitze, deren Vorderkontur steil konvex ansteigt, während die Hinterkontur in geschwungenem, konkavem Bogen zum posterioren Zahnende zieht. Von der Zahnspitze läuft eine stumpfe Kante zur anterolingualen Zahnecke. Ein durchgehend schwaches Lingualcingulum ist vorhanden, das nach rostral in ein kräftiges Vordercingulum übergeht. Die Asymmetrie zeigt, daß es sich trotz der relativen Größe um einen P^1 und nicht etwa um einen P^2 handelt.

Durch Anpräparation des Sedimentblockes ist die Okklusalansicht des M^1 gut zu erkennen. Die linguale Zahnhälfte ist gegenüber der labialen etwas aufgebogen und gleichzeitig leicht nach rostral verdreht. Labial- und Rostralkontur sind fast gerade und stehen in spitzem Winkel zueinander. Letztere geht in gleichmäßig geschwungenem Bogen in die parallel zu ihr verlaufende Hinterkontur über, welche ihrerseits im Bereich des Metaconus nach aboral ausbiegt, wodurch der labiale Zahnteil erheblich länger wird als der linguale. Der Paraconus ist fast völlig ausgekaut, der überhaupt nicht usierte, niedrige Metaconus besitzt einen stumpfen Längsgrat. Der tief eingekerbte Einschnitt zwischen beiden Hügeln teilt die Labialfassade etwa hälftig. Vom Paracon führt ein schwacher Grat zur anterolabialen Zahnecke, die von einem plumpen, kuppenförmigen Parastyl gebildet wird. Ein durchgehendes Labialcingulum ist vorhanden. Der ebenfalls angekaute, kegelförmige Protoconus geht über einen anterioren Quergrat in das Rostralcingulum über. Ein Hintergrat des Protoconus fehlt ebenso wie Proto- und Metaconulus völlig. Das umlaufende Cingulum der lingualen Zahnhälfte ist lingual wulstförmig verdickt und aufgebogen. Es besitzt lingual vom Protoconus eine kleine Erhebung, ist aber nicht gekerbt.

Unter Mandibula sin. und Maxillare sin. liegt ein Maxillarfragment dext. mit dem posterioren Abschnitt von P^1, der völlig dem Zahn der Gegenseite entspricht.
Drei Incisiven liegen isoliert im Sediment. Bei einem unterhalb des Unterrandes der linken Mandibel gelegenen und mit der Krone gegen diesen gerichteten dürfte es sich um einen linken Mandibularincisiven handeln, vermutlich einen I_2. Zwei weitere, gegen die Vorderwurzel von P_3 der gleichen Mandibel orientierte Incisiven sind, da vom Knochen überdeckt, nur teilweise erkennbar. Wir interpretieren sie mit Vorbehalt als I_3 sin. et dext.

Die linke Mandibel ist bis auf den Bereich von Processus coronoideus und Pars glenoidalis vollständig erhalten. Das Corpus mandibulae ist schlank und gestreckt (Höhe unter M_1-Vorderwurzel: 12,2). Ein Foramen mentale befindet sich unter P_3, ein weiteres ist trotz Beschädigung des Kiefers in diesem Bereich unter der Vorderwurzel von P_2 auszumachen. Der Canin war vermutlich zu Lebzeiten abgebrochen, denn der verbleibende Stumpf weist Abnutzungsspuren auf. Eine Abrollung durch Transport scheidet jedenfalls angesichts der Fundsituation als Abnutzungsursache aus. P_1 ist einwurzelig mit angedeuteter Teilung der Wurzel. Seine Krone ist niedrig und in Seitenansicht kuppenförmig; sie besitzt eine über den vorderen Wurzelrand nach rostral verlagerte und leicht nach lingual geneigte Spitze. Über den ganzen Zahn läuft ein stumpfer Längsgrat. Von P_2 sind nur die Alveolen, von P_3 lediglich die Wurzeln erhalten. Bei P_4 ist die Hauptspitze bis auf die Höhe der kräftigen, hinteren Nebenspitze abgekaut. Der Zahn besitzt einen winzigen vorderen und einen kräftigen hinteren Cingulumhügel. Zwischen den beiden Wurzeln ist die Kronenbasis auffällig hochgezogen. Beim M_1 nehmen Paraconid, Protoconid und Talonid etwa je ein Drittel der Zahnlänge ein. Da Paraconidschneide, Protoconidspitze und Vordergrat des Protoconids sowie dessen Labialseite und der labiale Einschnitt zwischen Trigonid und Talonid kräftig usiert sind, läßt sich an diesem Zahn deren ursprüngliche Höhe nicht mehr abschätzen (siehe aber M_1 dext.). Der Schmelz ist leicht rugos, und unterhalb des Einschnittes zwischen Para- und Protoconid existiert ein schwaches Labialcingulum. Der Bereich der M_2-Alveolen ist durch die hier anliegende Mandibel der Gegenseite nicht einsehbar.

Der rechte Mandibelast ist – teils als Bergungsartefakt (Beschädigung im rostralen Mandibelbereich) – weitaus unvollständiger als der linke. Der Canin weist vergleichbare Beschädigungen auf wie derjenige der Gegenseite. Hinter der P_1-Alveole setzt die Beschädigung ein, als deren Folge auch das in sich noch einmal gespaltene Rostralende des P_3 um 180° gedreht gegen P_4 zeigt. An letzterem ist der rostrolabiale Zahnabschnitt abgesplittert. Das kräftige Hintercingulum mit seiner Spitze und der hintere Nebenhügel entsprechen den Verhältnissen auf der Gegenseite. Der rechte M_1 ist im Bereich des Trigonids wesentlich weniger usiert als der linke, dafür ist am Talonid das Hypoconid fast völlig abgekaut, ebenso wie der linguale Talonidrand. Das Metaconid ist voluminös und gegenüber dem Protoconid etwas zurückversetzt, so daß die steile Trigonidrückwand schräg von anterolabial nach posterolingual gerichtet ist. Der Quergrat von seiner Spitze gegen das Protoconid verläuft abkauungsbedingt fast horizontal, der Einschnitt zwischen beiden Hügeln ist nicht sehr tief. Insgesamt wirkt der Zahn gedrungen und massig. Vom M_2 ist nur das völlig ausgekaute Trigonid erhalten, das gerade noch erkennen läßt, daß Proto- und Metaconid fast transversal angeordnet und durch eine schwache Senke getrennt sind.

Beschreibung des Paratypus

Ein stark beschädigtes, rechtsseitiges Facialschädelfragment enthält I^2, I^3, P^2, P^3 und den P^4-Protoconus. Es gibt damit Aufschluß über am Holotypus nicht erhaltene Zahnpositionen der Oberkieferbezahnung.

Die Incisiven weisen mit stark seitlich komprimierten Wurzeln und gegenüber den I inf. stärker zurückgebogenen Kronen kaum Besonderheiten auf. I^2 hat eine annähernd ovale Rostralfläche mit abgerundeter Spitze und ein nur schwach entwikkeltes Cingulum. I^3 vermittelt in seinem Bau zwischen I^2 und Canin. Die Krone ist leicht nach labial ausgebogen. Ein schwacher Quergrat ist wie beim I^2 vorhanden. Das steilstehende Hintercingulum besitzt labial eine vom C inf. herrührende Usur. Die Prämolaren sind niedrig, in Seitenansicht annähernd symmetrisch gebaut. In Aufsicht haben sie einen längsovalen Umriß mit einer im mittleren Zahnbereich bei P^2 beiderseitigen, bei P^3 nur lingualen unvermittelten Verdickung. Die labiale Verdickung an P^2 wird durch eine Adventivwurzel unterstützt. Vorder- und Hintercingulum sind bei P^3 kräftiger als bei P^2. Nebenhügel sind nicht vorhanden. Bei P^3 ist ein solcher allerdings durch einen winzigen Einschnitt im hinteren Längsgrat angedeutet. Vom P^4 ist nur der Innenlobus erhalten. Er ergänzt sich mit einem isolierten P^4-Fragment (SMNS 45761) trotz Fehlens eines absolut exakten Passes so gut, daß der Verdacht individueller Zusammengehörigkeit sich aufdrängt. Diesem Fragment fehlt außer dem Protoconus auch das Parastyl. Der Zahn besitzt ein umlaufendes, über den Protoconus ziehendes Lingualcingulum. Ein deutlich schwächeres Labialcingulum ist nur im Bereich des Metastyls vorhanden. Der Paraconus entsendet einen schwachen Vordergrat gegen das Parastyl. Dagegen endet sein schneidender Hintergrat in einem tiefen, sich trichterförmig nach labial öffnenden Einschnitt, der Paraconus und Metastyl trennt. Dadurch bildet die Lingualseite eine fast ebene, steil stehende Wand, während die Labialseite durch die Basen von Paraconus und Metastyl stärker untergliedert ist. Unmittelbar hinter dem Einschnitt ist das Metastyl hügelförmig erhöht, um dann nach leicht konkavem Verlauf am posterioren Zahnende erneut in eine hügelähnliche Verdickung zu münden. Aus der Zusammenfügung von Paratypus und SMNS 45761 ergibt sich, daß der Protoconus schräg nach anterolingual abgespreizt ist und daß der rostrale Zahnumriß dadurch in Aufsicht eingebuchtet ist.

Übrige Funde

Die aus Holo- und Paratypus ableitbaren Merkmale können durch einige weitere Funde von der Westtangente ergänzt werden (siehe Materialliste), die, da sie freipräpariert sind, eine bessere Merkmalsbeurteilung zulassen.

Die Mandibula dext. von SMNS 45759 ist geringfügig schwächer als beim Typus (Höhe unter M_1-Vorderwurzel: 9,7). Ihre Foramina mentalia haben die gleiche Position wie dort. Zusätzlich ist ein drittes, kleines Foramen mentale unter der Vorderwurzel von P_4 vorhanden.

Die P inf. sind in Aufsicht schlank. Während sich bei P_2 die Zahnspitze noch über der Vorderwurzel befindet, ist sie bei P_3 weiter zurückversetzt und befindet sich bei P_4 fast in der Zahnmitte. Ebenso nehmen die anterioren und posterioren Cingulumspitzen, die an P_1 noch völlig fehlen, von P_2 zu P_4 an Stärke zu. Der etwas nach labial versetzte hintere Längsgrat ist stets schärfer als der vordere, in der Zahnmedianen liegende. Nur P_4 verfügt über einen hoch am Haupthügel ansetzenden, posteriolabialen Nebenhügel.

Am M_1 ist das Paraconid wenig schneidend. Bei dem frischen Zahn SMNS 45759 weist ein kurzer, stumpfer Grat vom rostralen Paraconidende gegen posterolingual zur Zahnbasis. Der Protoconidvordergrat entspricht in seiner Stärke etwa der Paraconidschneide. Der Grat zum Metaconid ist fein und erreicht die Protoconidspitze nicht; ein Protoconidhintergrat ist allenfalls als Schmelzwulst angedeutet. Das Trigonid ist etwas breiter als das Talonid, dessen wulstförmiger Lingualrand in den stumpfen Hypoconidlängsgrat übergeht. Der Lingualhang des Hypoconids senkt sich gleichmäßig zum lingualen Talonidrand hin, so daß an diesem Stück kein eigentliches Talonidbecken erkennbar ist. Der labiale Hypoconidrand ist steiler und fällt zu einem schwachen Außencingulum ab, das am Holotypus infolge Auskauung ebenfalls nicht mehr erkennbar ist.

M_2 ist in der für *Amphictis* typischen Weise langgestreckt. In Aufsicht ist der linguale Zahnrand fast gerade, der labiale dagegen gerundet. Eine winzige, paraconidartige Erhebung zeichnet sich an der anterolingualen Zahnecke ab. Die anterolabiale Zahnecke ist durch ein rechtwinkliges Abknicken des rostralen Zahnrandes in den Labialrand betont. Das Metaconid ist gegenüber dem Protoconid ganz leicht aus der Transversalachse zurückversetzt. Beide Hügel sind etwa gleich stark und durch einen leicht gekerbten Quergrat verbunden. Ein stumpfer Längsgrat läuft von der anterolabialen Zahnecke über das Protoconid zum kleinen Hypoconid. Das Talonid ist von einem angedeuteten Cingulum umgeben, aus dem sich hinter dem Hypoconid ein Hypoconulid und posterolingual ein winziges Entoconid abzeichnet. Längsgrat und Lingualcingulum umschließen ein flaches Talonidbecken.

Die Oberkieferbezahnung ist außer durch den Holotypus, den Paratypus und das vermutlich dazugehörende P^4-Fragment auch durch einen isolierten M^1 dokumentiert, dessen Paraconus abgebrochen ist. Dieser Zahn entspricht bis auf die etwas geringeren Dimensionen recht gut dem M^1 des Holotypus, besonders auch, was die Form des Protoconus betrifft. Demgegenüber halten wir kleinere Unterschiede wie den leicht eingebuchteten Labialrand oder den ganz leicht konvexen anterioren Zahnrand für weniger bedeutsam bzw. in den Bereich der innerartlichen Variabilität fallend.

Als „*Amphictis antiquus*“ bildete SCHLOSSER (1887) ein Mandibularfragment sin. mit M_1 und M_2 und einen einzelnen M^1 sin. aus Eckingen (heute: Eggingen) bei Ulm ab. Diese beiden Stücke lassen sich problemlos der neuen Art zuordnen. Der M_1

unterscheidet sich allenfalls durch die etwas ausgeprägtere Talonidgrube von den M_1 der Westtangente. M_2 ist relativ kürzer als bei SMNS 45758, ansonsten aber sehr ähnlich; besonders auffällig ist auch an diesem Zahn wieder die starke Betonung der Anterolabialecke mit ihrem rechtwinkligen Aufeinandertreffen von Rostral- und Labialrand. Da der Zahn unangekaut ist, kann man an ihm beobachten, daß Proto- und Metaconid etwa gleich stark und gleich hoch und durch einen zwischen den Hügeln nur eingesenkten, aber nicht eingekerbten Quergrat verbunden sind.

Der M^1 läßt sich ebenfalls sehr gut mit demjenigen des Holotypus vergleichen. Kleine Unterschiede betreffen den nicht ganz geraden Rostralrand und die leichte Einziehung des Labialrandes auf Höhe der Scharte zwischen den Labialhügeln. Da der Zahn nicht usiert ist, erkennt man, daß der Paraconus etwas höher ist als der Metaconus. Der kurze, isolierte, wulstförmige Grat an der lingualen Paraconbasis ist ebenfalls ein generelles Merkmal der Art. Zwar ist der entsprechende Zahnbereich an den beiden M^1 der Westtangente angekaut bzw. weggebrochen, die drei M^1-Paracone von Weisenau (s. u.) zeigen ihn aber ebenfalls. Wie bei den M^1 von der Westtangente fehlt dem Protoconus des von SCHLOSSER beschriebenen Stücks die posteriore Schneide.

Außer den genannten fand sich noch ein Mandibularfragment sin. vom Michelsberg in Ulm, das von SCHLOSSER ebenfalls „*A. antiquus*“ zugeordnet wurde. Diese Mandibel ist stark zerbrochen, fast alle diagnostischen Merkmale sind dadurch nicht überprüfbar bzw. von Sediment bedeckt. Einzig der P_4 ist von seiner labialen Seite her gut erkennbar, seine posteriore Nebenknospe ist nach labial verschoben, und seine Länge beträgt 7,6mm. Der M_2 ist erkennbar gestreckt.

Ein letztes, aus Eggingen stammendes und von SCHLOSSER (1887, Taf. 8, Fig. 45) abgebildetes Stück ist ein M^1 (BSP 1881 IX 28), den er als „*Herpestes priscus*“ bestimmt (s. auch SCHLOSSER 1891: 19), der aber eher bei *Amphictis* oder einer verwandten Form seinen Platz findet. Er unterscheidet sich von den oben beschriebenen M^1 bei etwa gleicher Länge durch seine geringere Breite und durch das Vorhandensein einer posterioren Protoconschneide, die in einer Metaconulus-ähnlichen Schmelzverdickung endet. Dadurch nähert sich der Zahn morphologisch der kleineren *Amphictis* n. sp. von MORLO (1994).

Sicher lassen sich dagegen einige Belege aus dem Mainzer Becken der neuen Art zuordnen (MORLO 1994). Von hier liegen aus MN 1 von Weisenau drei teils fragmentäre M^1-Belege vor (siehe Materialliste), die morphologisch direkt an den M^1 vom Holotypus und den von SCHLOSSER beschriebenen M^1 anschließen. An ihnen ist besonders die in ihrer Stärke variable Einbuchtung des Labialrandes erkennbar. Während sie an SMF M 3398a recht kräftig ist, zeigt SMF M 3490 sie fast gar nicht, und das Fragment SMF M 3398b liegt innerhalb der so vorgegebenen Variabilität. Ebenfalls zeigen sie an der lingualen Paraconbasis einen wulstartigen Grat, der kräftig (SMF M 3398b) bis sehr schwach (SMF M 3490) ausgeprägt sein kann.

Demgegenüber ergänzen die beiden anderen erhaltenen Stücke das beschriebene Material aus der Unteren Süßwassermolasse um einige Details. Das betrifft besonders den vollständig und unangekaut erhaltenen P^4 (SMF M 5750), der von Wiesbaden-Amöneburg (MN 2a) stammt und der dem zum Paratypus gehörenden Stück sehr ähnlich ist. Er bestätigt die aus der Zusammenfügung von Paratypus und SMNS 45761 gewonnene Ansicht, daß der Protoconus schräg nach anteriolingual abgespreizt ist (s. o.). Zudem ist an diesem Zahn das Parastyl erhalten. Dieses ist sehr kurz und zeigt eine äußerst kleine Knospe, die ganz basal und weit labial vom schwachen Paraconusvordergrat liegt. Das ganze Parastyl ist vom wulstartigen Cingulum umschlossen, das im Gegensatz zum Paratypus auch labial vom Paraconus erkennbar ist. Der anteriore Zahnrand ist deutlich eingebuchtet. Darüberhinaus weist das Metastyl dieses P^4 ganz posteriolabial eine Schmelzknospe auf und erscheint deshalb verbreitert.

Der M_2 der neuen Art ist sehr variabel. Das isolierte Stück aus MN 1 von Weisenau (SMF M 3477) zeigt starke anterio- und posteriolabiale Ausziehungen des Cingulums. Er erscheint deshalb deutlich breiter als die bereits beschriebenen Exemplare (s. o.). So steht das von SCHLOSSER abgebildete Stück (BSP 1881 IX 571) von Eggingen bezüglich dieses Merkmals zwischen dem Weisenauer Stück und der Mandibel von Ulm-Westtangente (SMNS 45758). Dieser Zahn ist auch von DE BEAUMONT (1976, Fig. 1b) abgebildet worden, allerdings irrtümlich unter der Nummer BSP 1881 IX 156c. In seiner Darstellung wird die auch hier vorhandene labiale Verbreiterung deutlich.

Die Unterschiede betreffen durchweg die weniger starke Ausprägung der Merkmale bei den Stücken aus MN 2a. Neben der schon erwähnten Erweiterung des Labialcingulums ist ihr Metaconid nicht so weit nach lingual versetzt. Auch zeigt sich die anteriore Aufwölbung des Cingulums weniger kräftig, und Gleiches gilt für ihr Hypoconid. Dagegen fehlt dem Stück aus dem Mainzer Becken ein Hypoconulid, allerdings ist das Cingulum an dieser Stelle beschädigt. Auf der anderen Seite entspricht der Zahn von Weisenau in vielen Merkmalen den beiden anderen Stücken. So findet sich auch bei ihm die fast rechtwinklige anteriolabiale Zahnecke sowie eine winzige Erhebung der anteriolingualen Ecke. Ebenfalls fast gerade verläuft der linguale Zahnrand, und ein winziges Entoconid ist auch zu erkennen. Trotz der Unterschiede soll der Zahn deshalb zur neuen Art gestellt werden, die Differenzen lassen sich vielleicht durch die stattgefundene Entwicklung der Art von MN 1 von Weisenau zu MN 2a von Eggingen und Westtangente erklären.

3. Vergleiche

Ein Problem für die folgenden Differentialanalysen stellt die bei vielen *Amphictis*-Arten schmale Materialbasis dar. So ist von beinahe allen beschriebenen Arten nur ein kleiner Teil der Zahnpositionen bekannt. In dieser Hinsicht bildet das Material von *A. schlosseri* n. sp. eine Ausnahme, da trotz weniger Fundstücke fast alle Zahnpositionen belegt sind.

Zunächst sei eine Übersicht über die stratigraphische Verbreitung der verglichenen Arten der Gattung gegeben.

A. antiqua (POMEL 1853)

Während die mandibulare Bezahnung sehr ähnlich ist, unterscheidet sich die Morphologie der maxillaren doch beträchtlich.

P^3: anterior stärker verbreitert, anteriores Cingulum schwächer.

P^4: anteriores Cingulum zwischen Parastyl und Protocon weniger stark V-förmig eingebuchtet; Protocon weniger voluminös.

M^1: mit Metaconulus; mit einer Schneide, die vom Protocon zum Metaconulus verläuft.

M_1: insgesamt sehr ähnlich; Protoconidbasis weiter nach labial ausbiegend; lingualer Talonidrand kräftiger, aus diesem Grund Talonidbecken etwas tiefer.

MP/MN-Zone	Ulmer Gegend	Mainzer Becken	Süddeutschland	Allier-Becken	Aquitan-Becken
MN 4a			*A. wintershofensis*		
MN 3a			*A. wintershofensis*		
MN 2a	*A. schlosseri*	*A. borbonica* *A. schlosseri* *A.* n. sp.		*A. antiqua*	
MN 1		*A. borbonica* *A. schlosseri* *A.* n. sp.			
MP 30				*A. borbonica*	
MP 29					*A. milloquensis*
MP 28				*A. ambigua*	

Abb. 1. Verbreitung der verglichenen *Amphictis*-Arten. Angaben nach BRUNET & VIANEY-LIAUD 1987; CROUZEL, GINSBURG & VIDALENC 1976; HELBING 1928; MORLO 1994; ROTH 1987; VIRET 1929.

M_2: niemals mit betonten anterioren und posterioren labialen Ecken; Trigonid/Talonid-Verhältnis größer.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

NHM 31057, Allier, Mandibularfragment dext. mit P_2–M_1(-Fragm.), Orig. zu LYDEKKER 1885: 102.

NHM 31058, Allier, Mandibularfragment sin. mit D_{3-4}, M_{1-2}, Orig. zu LYDEKKER 1885: 103.

FSL 213845, St. Gérand-le-Puy, Mandibel dext. mit P_{2-3}, Orig. zu VIRET 1929: 196, Taf. 14, Fig. 8a+b.

FSL 213846, St. Gérand-le-Puy, Mandibularfragment dext. mit P_3–M_2, Orig. zu VIRET 1929: 198, Taf. 14, Fig. 9.

FSL 213847, NMB SG 23388, NMB StG 779, St. Gérand-le-Puy, Mandibelfragment sin. mit P_{2-3}, M_{1-2}, Orig. (Abgüsse) zu FILHOL 1879 als „*Plesictis robustus*", Taf. 22, Fig. 9 und VIRET 1929, Taf. 14, Fig. 10.

FSL 213850, Montaigu-le-Blin, Maxillarfragment dext. mit P^3–M^1, Orig. (Abguß) zu VIRET 1929, Taf. 14, Fig. 16.

FSL 212860, BSP ohne Nr., NMB SG 23393, St. Gérand-le-Puy, Abgüsse, Maxillarfragment dext. mit P^3–M^2, Orig. zu VIRET 1929, Taf. 14, Fig. 17.

Amphictis wintershofensis ROTH n. sp. (s. Anhang)

Zwar ist die Art von ROTH (1987) benannt, aber nicht gültig aufgestellt worden (= nomen nudum), da sie außerhalb ihrer Dissertation nicht genannt wird. Diese ist gemäß ICZN (RIDE et al. 1985) Art. 8a, Abs. 2 und Art. 8d, Abs. 1 (s. Art. 9, Abs. 2) zwar eine Publikation (unter Hintanstellung der Empfehlung 7a), die Art ist aber dennoch nicht gültig aufgestellt, da die in Art. 8d, Abs. 2 geforderte Erklärung fehlt.

Nach ICZN Art. 51b (Empfehlung) besteht immerhin die Möglichkeit, der Beschreibung der Art durch ROTH Rechnung zu tragen und so den von ihr gewählten Namen zu erhalten. Deshalb ist vorliegender Arbeit mit Einverständnis der Autorin ihre Beschreibung der Art im Originalwortlaut als Appendix angefügt.

Insgesamt kleinere Art.

P^4: labiales Cingulum deutlich schwächer ausgebildet; Metastyl verkürzt.

M^1: Metaconulus ausgebildet, Protocon mit posteriorer Schneide.

M_1: labiales Paraconid-Cingulum schwächer bis fehlend; Talonidbecken gewöhnlich tiefer, lingualer Talonidrand gekerbt.

M_2: Protoconid/Metaconid-Schneide durch Kerbe unterbrochen.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

Das hier zitierte maxillare Vergleichsmaterial firmiert in der BSP unter „*Plesictis*? *humilidens*" (s. u., Diff. zu *F. humilidens*).

BSP 1937 II 13126, Wintershof-West, Mandibel dext. mit $C-M_2$, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 113.

BSP 1937 II 13132, –, Holotypus, Mandibel dext. mit $C-M_2$, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 112.

BSP 1937 II 13139, –, Mandibel sin. mit P_2-M_2, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 116.

BSP 1937 II 13147, –, Mandibel sin. mit P_2-M_2, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 115.

BSP 1937 II 13392, –, Maxillarfragment dext. mit P^4-M^1, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 108.

BSP 1937 II 13402, –, Maxillarfragment sin. mit P^{3-4}, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 107.

BSP 1937 II 13707, –, M^1 sin., Orig. zu DEHM 1950, Abb. 109.

Außerdem weiteres Material von Wintershof-West (BSP).

BSP 1976 XXII 3423–3426, Petersbuch 2, M_1 sin., M_2 sin., M_2 dext., M_1 sin., Belege zu ROTH 1987.

Amphictis ambigua (GERVAIS 1872)

Von CIROT (1992) liegt eine detaillierte, leider unpublizierte Analyse dieser Art vor, die auf das Oberoligozän (MP 28) beschränkt ist. CIROT & DE BONIS (1993) beschreiben ausführlich ihre cranialen Merkmale.

M_1: Talonid verlängert und verbreitert, Hügel noch massiger; Talonidbecken viel tiefer; posteriorer und lingualer Talonidrand vielfach gekerbt.

M_2: Protoconid/Metaconid-Schneide gekerbt; Hypoconid ganz labial liegend.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

MNHN Qu 9243, Concots, Holotypus (2 Abgüsse) zu GERVAIS 1876: 51, Taf. 13, Fig. 10 und TEILHARD DE CHARDIN 1914–15, Taf. 5, Fig. 10.

MNHN Qu 9245, Quercy, Orig. zu TEILHARD DE CHARDIN 1914–15, Taf. 7, Fig. 2.

MNHN Qu 9246, Bach (Quercy), Orig. zu TEILHARD DE CHARDIN 1914–15: 38, Taf. 4, Fig. 12–12a als „*A. ambiguus minor*".

MHNM Mtb 13, Quercy, Orig. (Abguß) zu TEILHARD DE CHARDIN 1914–15: 38, Taf. 7, Fig. 8 als „*A. ambiguus minor*".

BSP 1879 XV 74a , Escamps (Lot), Holotypus von „*A. gervaisi*" [jüngeres Synonym] aus SCHLOSSER 1887, Taf. 9, Fig. 46–47.

Amphictis borbonica (VIRET 1929)

Von dieser Art war bisher nur ein maxillares Fragment mit P^{3-4} beschrieben (VIRET 1929); MORLO (1994) gibt eine ausführliche Differentialdiagnose und beschreibt die mandibuläre Bezahnung.

Insgesamt kleinere Art.

P^3: anteriores wie posteriores Cingulum schwächer.

P^4: Protocon schwächer ausgebildet und im größeren Winkel zum Parastyl stehend (stärker abgespreizt).

M_1: Trigonidhügel insgesamt graziler; Hypoconid weniger kräftig; Talonidbecken stärker eingetieft.

M_2: Protoconid/Metaconid-Schneide deutlich unterbrochen; Umriß mehr oval als rechteckig.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

FSL 97.711, Coderet (Allier), Maxillarfragment sin. mit P^{3-4}, Holotypus, Original zu VIRET 1929: 202ff., Taf. 30, Fig. 5.

SMF M 5737, Wiesbaden-Amöneburg, Mandibularfragment sin. mit P_2-M_2, Orig. zu MORLO 1994, Fig. 16.

SMF M 3504c, Weisenau, P^4 sin., Orig. zu MORLO 1994, Taf.-Fig. 17.

SMF M 3475, Weisenau, M_1 dext., Beleg zu MORLO 1994.

A. milloquensis (HELBING 1928)

Diese als „*Plesictis*“ beschriebene Art wird von WOLSAN (1993: 348) durch Zitieren der Sammlungsnummer des Holotypus zu *Amphictis* gestellt. Sie ist auf MP 29 beschränkt.

M_1: Protoconid-Basis breiter.

M_2: Protoconid/Metaconid-Schneide tief gekerbt; M_1/M_2-Verhältnis größer.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

NMB L. M. 554, La Milloque, Holotypus, Original zu HELBING 1928: 46f., Taf. 4, Fig. 3–6.

Amphictis n. sp. MORLO (1994)

Diese Art ist *A. wintershofensis* recht ähnlich und gut als deren Ausgangsform zu interpretieren.

Insgesamt kleinere Art.

M_1: anteriore Protoconid-Schneide steiler, fast senkrecht in die Kerbe abfallend; labiales Paraconid-Cingulum schwächer entwickelt.

M_2: Umriß eckiger; Protoconid/Metaconid-Schneide gekerbt.

M^1: Metaconflügel weniger kräftig entwickelt; Protocon durch kräftige Schneide mit deutlichem Metaconulus verbunden; Trigonum-Becken gegen posterior stark eingetieft.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

SMF M 5791, Wiesbaden-Amöneburg, Mandibularfragment sin. mit P_3-M_2 (M_1 fragmentär), Holotypus, Original zu MORLO 1994, Taf.-Fig. 19.

SMF M 5792, –, Mandibularfragment dext. mit P_3-Fragment und P_4, Beleg zu MORLO 1994.

Diese beiden Stücke könnten der Erhaltung nach vom gleichen Individuum stammen.

SMF M 3469b, Weisenau, M^1 sin., Orig. zu MORLO 1994, Taf.-Fig. 18.

Franconictis cf. *humilidens,* in MORLO (1994)

Angesichts der Ähnlichkeit der maxillaren Bezahnung soll diese Form in den Vergleich mit einbezogen werden, ebenso wie die von DEHM (1950) beschriebene Art (s. u.).

P^4: Parastyl als Höcker ausgebildet; Cingulum labial viel, lingual nur etwas schwächer ausgebildet; Protocon viel weiter nach lingual abgewinkelt und als Höcker entwickelt.

M^1: schmaler und graziler wirkend, mit schwachem Metaconulus und schwacher posteriorer Protocon-Schneide.

Verwendetes Vergleichsmaterial:

SMF M 3469a, Weisenau, M^1 dext., Orig. zu MORLO 1994, Taf.-Fig. 24.

SMF M 5773, Wiesbaden-Amöneburg, P^4 dext., Orig. zu MORLO 1994, Taf.-Fig. 25.
SMF M 3467a, Weisenau, P^4-Fragment sin., Beleg zu MORLO 1994.

Franconictis humilidens (DEHM 1950)

P^3: anteriores und posteriores Cingulum schwächer.
P^4: Protocon viel weiter nach lingual abgespreizt und kegelförmig erhoben; linguales Cingulum schwächer; labiales Cingulum deutlich schwächer bis fehlend; Parastyl als Knospe ausgebildet.
M^1: Labialkontur V-förmig eingekerbt; Metaconflügel nicht oder nur wenig nach posterior ausgezogen; mit posteriorer Protocon-Schneide und kleinem bis fehlendem Metaconulus.

Verwendetes Vergleichsmaterial:
Wie schon von DE BEAUMONT (1968: 177) vermutet und von WOLSAN (1993: 347f.) bekräftigt, soll DEHM die maxillaren Bezahnungen von „*A.* aff. *antiquus*" und „*Plesictis*? *humilidens*" miteinander verwechselt haben. Das hier zitierte maxillare Vergleichsmaterial firmiert in der BSP also unter „*Amphictis* aff. *antiquus*" (und vice versa, s. o.), eine genaue Analyse dieser Umstände könnte aber nur im Rahmen einer Revision des gesamten Materials von Wintershof-West geleistet werden.

BSP 1937 II 13379, Wintershof-West, Maxille dext. mit P^3-M^1, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 119.
BSP 1937 II 13386, –, Maxillarfragment sin. mit P^3-M^1, Orig. zu DEHM 1950, Abb. 120.
Außerdem weiteres Material von Wintershof-West (BSP).
BSP 1976 XXII 3427, Petersbuch 2, M^1 dext., Beleg zu ROTH 1987.

Die ebenfalls zu *Amphictis* gestellten Arten *A. nana* TEILHARD DE CHARDIN 1915 und *A. major* (TEILHARD DE CHARDIN 1915) aus dem Quercy sind schon aus Altersgründen nicht mit der vorliegend beschriebenen Form zu verwechseln und werden daher hier nicht im einzelnen verglichen. Außerdem ist ihre Zugehörigkeit zu *Amphictis* diskutabel (s. u.).

4. Diskussion

Die hier beschriebene neue Art zeigt große Ähnlichkeit mit der gleichalten *A. antiqua* (POMEL 1853), besonders die mandibulare Bezahnung ist nur schwer auseinanderzuhalten. So sind die Apomorphien von *A. schlosseri* n. sp. vor allem in der maxillaren Bezahnung, und hier speziell am M^1, zu finden. Die Ähnlichkeit der beiden genannten Formen wird auch dadurch dokumentiert, daß *A. schlosseri* schon von SCHLOSSER als „*A. antiqua*" beschrieben (1888: 119f.) und abgebildet (1887, Taf. 8, Fig. 47, 56, 62) wurde. Bereits DE BEAUMONT (1976: 172ff.) hat auf die sich widersprechenden Beschreibungen von „*A. antiqua*" durch VIRET (1929) und SCHLOSSER (1887, 1888) hingewiesen. Auffällig ist für ihn vor allem der verschieden gestaltete M_2, der bei *A. schlosseri* nach labial erweitert sein kann (s. o.). Die Analyse von DE BEAUMONT schließt allerdings den M^1 nicht mit ein, und er zieht aus seinen Ergebnissen keine taxonomischen Konsequenzen.

Wie in der Einleitung schon angedeutet, sind die intragenerischen Verhältnisse der Gattung *Amphictis* sehr unklar. Unseres Erachtens ist zumindest die Zuordnung der oligozänen Arten *A. major* (TEILHARD DE CHARDIN 1915) und *A. nana* TEILHARD DE CHARDIN 1915 fragwürdig. Erstere wird von DE BONIS (1976: 329) in die Nähe von *A. ambigua* gestellt, während letztere nur auf eine einzige, sehr kleine Mandibel mit

M_1 gegründet ist. Beide Arten zeigen mit dem nicht grubig ausgebildeten M_1-Talonid ein Merkmal, das bei keiner der übrigen hier verglichenen Arten zu finden ist.

Nicht mehr in die Gattung gestellt wird „*Amphictis aginensis* DE BONIS 1973". Nachdem DE BONIS (1976: 329) selbst den Holotypus (FSM Lg. M 14) als zu *Stromeriella* DEHM 1950 und den Paratypus (FSM Lg. M 13) als zu *Broiliana* DEHM 1950 gehörig betrachtet, weist MORLO (1994) nach, daß beide Stücke zu *Stromeriella* gehören.

„*A. leptoryncha*" wurde von POMEL (1853: 63f.) auf Material von Langy gegründet. Die Beschreibung gibt einige Rätsel auf, so die für *Amphictis* höchst ungewöhnliche Kombination der Merkmale „moins soulevées" und „moins épaisses", die der Autor vor allem für M_1 und M_2 angibt oder die Diagnostizierung der Mandibel als „remarquablement grêle". Auch, daß das Diastem zwischen P_1 und P_2 kleiner sein soll als zwischen P_2 und P_3 ist für andere *Amphictis* nicht belegt. Über die Länge des M_2 gibt POMEL leider keine Auskunft, so daß anhand der Beschreibung eine Zugehörigkeit zu *Amphictis* nicht überprüft werden kann. Danach ist völlig unklar, auf was für eine Form sich die Beschreibung von POMEL eigentlich bezieht, festzuhalten ist aber, daß die von ihm angegebenen Merkmale nicht zu *A. schlosseri* passen.

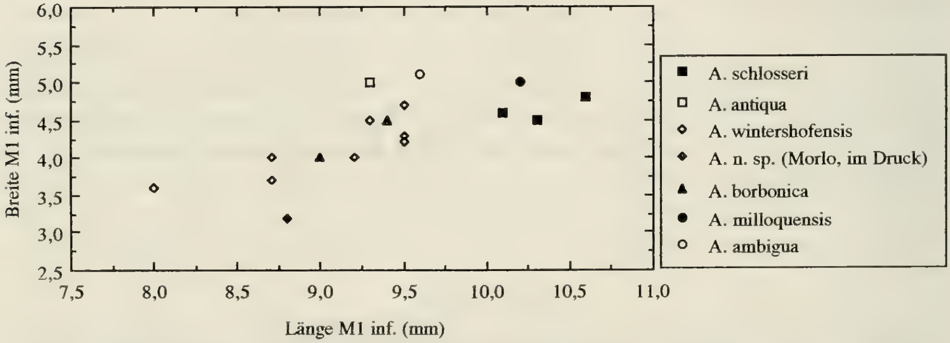


Abb. 2. Längen/Breiten-Verhältnis des M_1 der verglichenen Arten von *Amphictis*. (MORLO, im Druck = MORLO 1994)

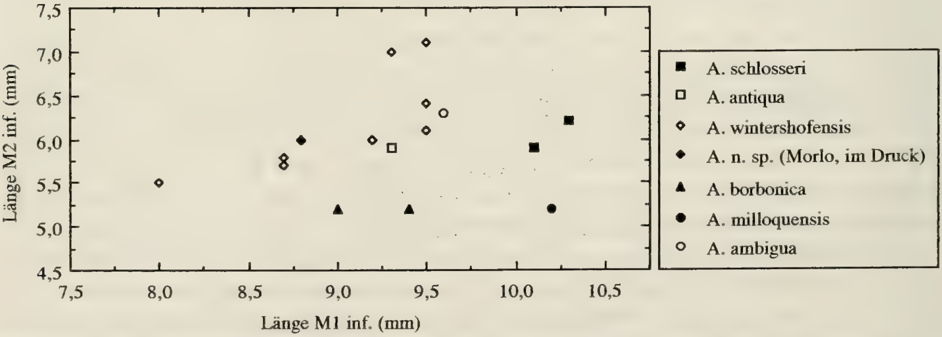


Abb. 3. Längen-Verhältnis von M_1 zu M_2 bei den verglichenen Arten von *Amphictis*. (MORLO, im Druck = MORLO 1994)

Die übrigen der hier behandelten Arten (s. o.) lassen sich anhand der mandibularen Bezahnung in verschiedene Gruppen teilen. Zunächst sollen aber das Längen/Breiten-Verhältnis der M_1 und das Verhältnis der Längen von M_1 und M_2 bei den verglichenen Arten dargestellt werden.

In der ersten der genannten Artengruppen finden sich die beiden großen oligozänen Formen *A. ambigua* (GERVAIS 1872) – diese ist nach BRUNET & VIANEY-LIAUD (1987: 30f.) auf MP 28 im Quercy beschränkt – und *A. milloquensis* (HELBING 1928), die aus MP 29 von La Milloque und Dieupentale (CROUZEL, GINSBURG & VIDALENC 1976: 224f.) bekannt ist.

Sie zeichnen sich unter anderem durch einen relativ stark reduzierten M_2 aus. Dieser ist insgesamt kürzer und abgerundeter als in den anderen Gruppen, und seine Protoconid/Metaconid-Schneide ist tief gekerbt, was bedeutet, daß Trigonid- und Talonid-Becken miteinander verbunden sind. Schließlich weisen sie am M_2 ein vergrößertes Trigonid/Talonid-Verhältnis auf.

Daneben zeigen sie einen sehr massigen Zahnbau, was besonders am M_1 auffällt. Dieser besitzt außerdem einen recht flachen posterioren Trigonid-Abhang.

Unklar ist die Beziehung von *A. borbonica* (VIRET 1929) aus MP 30 des Allier- und MN 1 und MN 2a des Mainzer Beckens zu den genannten Arten. Diese Form zeichnet sich durch das völlige Fehlen einer Protoconid/Metaconid-Schneide am M_2 aus, und betrachtete man nur dieses Merkmal, wäre im Sinne einer von den oligozänen Arten abgeleiteten Morphologie eine Einbeziehung in die erste Gruppe gut denkbar. Allerdings ist *A. borbonica* deutlich kleiner, und deutlich unterschieden ist auch der M_1. Dieser ist hier keineswegs massig gebaut, und sein posteriorer Trigonid-Abhang ist ausgesprochen steil. Zusätzlich unterscheidet sich die Art durch die Proportionierung des M_2 von *A. ambigua* und *A. milloquensis*: das Trigonid/Talonid-Verhältnis ist bei *A. borbonica* deutlich kleiner, d. h., das Talonid ist relativ verlängert.

Aus diesen Gründen soll die Art hier nicht in die erste Gruppe einbezogen werden. Da sie mit ihrer Merkmalskombination aber auch keiner der folgenden Gruppen zugeordnet werden kann, muß sie vorläufig isoliert stehenbleiben (s. aber unten).

Die zweite der hier postulierten Artengruppen besteht aus den untermiozänen Arten *A. antiqua* (POMEL 1853) und *A. schlosseri* n. sp. Sie sind sich, wie schon gesagt, sehr ähnlich, vor allem im Bezug auf die mandibulare Bezahnung. Besonders herausgestellt werden sollen die hier ungekerbte Protoconid/Metaconid-Schneide des M_2, das flache Talonid-Becken des M_1 und das kleine M_1/M_2-Verhältnis. Vor allem das erste und das letzte der genannten Merkmale sind für die Beziehungen dieser Artengruppe zur ersten von Bedeutung, schließen sie doch eine Ableitung dieser untermiozänen Arten von den oligozänen aus.

Die dritte Artengruppe schließlich beinhaltet die Art *A. wintershofensis* (MN 3a von Wintershof-West und MN 4 von Petersbuch 2) und die von MORLO (1994) beschriebene *Amphictis* n. sp. (MN 1 – MN 2a, Mainzer Becken). Sie zeigen eine gekerbte (aber nicht geöffnete!) Protoconid/Metaconid-Schneide des M_2, der zudem gegenüber der zweiten Gruppe relativ kleiner ist, und ein am M_1-Paraconid nur schwach ausgebildetes labiales Cingulum.

Auch wenn diese dritte Gruppe, die genannten Merkmale betreffend, etwa zwischen der ersten und der zweiten Gruppe steht, kann daraus natürlich keine verwandtschaftliche Beziehung abgeleitet werden, im Gegenteil: der weniger reduzierte M_2 schließt eine Ableitung von der ersten Gruppe aus.

Zur Rekonstruktion der Gattungsgeschichte kann diese Drei- (resp. Fünf-)Teilung nur wenig leisten. Hier spielt zusätzlich die Frage eine Rolle, inwieweit ökologische Anpassungen eine phylogenetische Beziehung überdecken können. So könnte zum Beispiel *A. borbonica* durchaus der ersten Gruppe angehören, nähme man nur an, daß sie eine Entwicklung in Richtung verstärkter Omnivorie durchgemacht hat: das M_1-Trigonid wird relativ kürzer und stärker schneidend, während der „quetschende" Teil des Gebisses (M_1-Talonid, M_2) diese Funktion ebenfalls verstärkt (Abbau der M_2-Protoconid/Metaconid-Schneide).

Angesichts der geringen Materialbasis, die von „*Amphictis*" vorliegt, erscheint es sehr schwierig, auf jeden Fall aber verfrüht, die genannten Artengruppen nun auch generisch voneinander zu trennen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß, solange diese Fragen nicht geklärt werden können, auch die generelle Stellung von „*Amphictis*" innerhalb der Mustelida (sensu Wolsan 1993) unklar bleibt. Dies kann nur mit Hilfe neuer Stücke, besonders der maxillaren Bezahnung und des Basicraniums versucht werden.

Zum bisherigen Stand der Diskussion sei auf die Analyse von Wolsan (1993) verwiesen und auf die Arbeiten von de Beaumont (1968; 1976), sowie die Untersuchungen von de Bonis (1976), Cirot (1992) und Cirot & de Bonis (1993) zu *Amphictis ambigua.*

5. Literatur

Beaumont, G. de (1968): Note sur l'Ostéologie crânienne de Plesiogale Pomel (Mustelidae, Carnivora). – Arch. Sci., **21**/1: 27–34, 5 Abb., 1 Taf.; Genève.

– (1976): Remarques préliminaires sur le genre *Amphictis* Pomel (Carnivora). – Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., **73**/350: 171–180, 2 Abb.; Lausanne.

Bonis, L. de (1973): Contribution à l'Étude des Mammifères de l'Aquitan de l'Agenais. Rangeurs – Carnivores – Périssodactyles. – Mém. Mus. natl. Hist. nat., C, **28**: 1–192, 14 Taf.; Paris.

– (1976): Découverte d'un crâne d'*Amphictis* (Mammalia, Carnivora) dans l'Oligocène supérieur des Phosphorites du Quercy (Lot). – C. R. Acad. Sci., D, **283**: 327–330; Paris.

Brunet, M. & M. Vianey-Liaud (1987): Mammalian Reference Levels MP 21–30; in: Schmidt-Kittler, N. (ed.): International Symposium on Mammalian Biostratigraphy and Paleoecology of the European Paleogene – Mainz, February 18th–21st 1987. – Münchner geowiss. Abh., **A 10**: 30–31; München.

Cirot, E. (1992): Étude phylogénétique de quelques genres d'Arctoidea de l'Oligocène eurasiatique. Comparaison des données morphologiques et moléculaires, Bd. I–II, 152 S. – Diss. Univ. Poitiers.

Cirot, E. & L. de Bonis (1993): Le Crâne d'*Amphictis ambiguus* (Carnivora, Mammalia): son importance pour la compréhension de la phylogénie des mustéloïdes. – C. R. Acad. Sci., Sér. II, **316**: 1327–1333, 3 Abb.; Paris.

Crouzel, F., Ginsburg, L. & D. Vidalenc (1976): Les carnivores fissipèdes du Stampien terminale de Dieupentale (Tarn-et-Garonne). – Bull. Soc. Hist. nat., **112**/3–4: 206–229, 27 Abb.; Toulouse.

Dehm, R. (1950): Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math. – naturwiss. Kl., N. F. **58**: 1–141, 240 Abb., 29 Tab.; München.

Filhol, H. (1879): Étude des Mammifères fossiles de Saint-Gérand le Puy (Allier). – Bibl. de l'École de hautes études, sect. Sci. nat., **19**/1: 1–252, 27 Taf.; Paris.

GERVAIS, P. (1872): Sur les Mammifères dont les ossements accompagnent les dépots de Chaux phosphatée des départements de Tarn-et-Garonne et du Lot. – J. Zool., **1**: 261–268; Paris.

– (1876): Zoologie et Paléontologie générales. Nouvelles recherches sur les animaux vertébrés dont on trouve les ossements enfouis dans le sol et sur leur comparaison avec espèces actuellement existantes. 72 S., 13 Taf.; Paris (A. Bertrand).

GINSBURG, L. (1961): La faune des carnivores miocènes de Sansan (Gers). – Mém. Mus. natl. Hist. nat., C, **9**: 1–187, 72 Abb., 20 Taf.; Paris.

HEIZMANN, E. P. J. (1989): Ulm-Westtangente, eine neue Wirbeltierfundstelle aus dem Untermiozän von Ulm. – Bildung in neuer Sicht, **52**: 86–90, 4 Abb. (81–84); Stuttgart.

HEIZMANN, E. P. J., BLOOS, G., BÖTTCHER, J. W. & ZIEGLER, R. (1989): Ulm-Westtangente und Ulm-Uniklinik: zwei neue Wirbeltier-Faunen aus der Unteren Süßwassermolasse (Unter-Miozän) von Ulm. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **153**: 1–14, 6 Abb.; Stuttgart.

HELBING, H. (1928): Carnivoren des oberen Stampien. – Abh. Schweiz. paläont. Ges., **47**: 1–83, 61 Fig., 4 Taf.; Basel.

LYDEKKER, R. (1885): Catalogue of the fossil Mammalia in the British Museum (Natural History), Part I: Containing the Orders Primates, Chiroptera, Insectivora, Carnivora, and Rodentia. XXX + 268 S.; London (Order of Trustees).

MORLO, M. (1994): Kleine Carnivora aus dem Kalktertiär des Mainzer Beckens. – Diss. Univ. Mainz, 136 S., 12 Abb., 35 Taf.-Fig.; Mainz.

POMEL, M. A. (1853): Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles découverts dans le Bassin hydrographique supérieur de la Loire, et surtout dans la vallée de son affluant principal, l'Allier. 193 S.; Paris (J.-B. Baillière).

RIDE, W. D. L., SABROSKY, C. W., BERNARDI, G. & R. V. MELVILLE (Hrsg.) (1985): International Code of Zoological Nomenclature. 3. Aufl., franz., engl., 339 S.; Los Angeles (California Press).

ROTH, C. (1987): Die Raubtierfauna der miozänen Spaltenfüllungen Petersbuch 2 und Erkertshofen 2. Taxonomie – Stratigraphie – Ökologie. – Diss. Univ. Mainz. 252 S., 155 Abb.; Mainz.

SCHLOSSER, M. (1887): Die Affen, Lemuren, Chiropteren, Insectivoren, Marsupialier, Creodonten und Carnivoren des europäischen Tertiärs, 1. Teil. – Beitr. Pal. Österr.-Ung., **6/1–2**: 1–224, 9 Taf.; Wien.

– (1888): Die Affen, Lemuren . . ., 2. Teil. – Beitr. Pal. Österr.-Ung., **7/1**: 1–162; Wien.

SCHMIDT-KITTLER, N. (1981): Zur Stammesgeschichte der marderverwandten Raubtiergruppen (Musteloidea, Carnivora). – Eclogae geol. Helv., **74/3**: 753–801, 27 Fig.; Basel.

TEILHARD DE CHARDIN, P. (1914–15): Les Carnassiers des Phosphorites du Quercy. – Ann. Pal., **9**: 89–191, 13 Abb., 9 Taf., 8 Tab.; Paris.

VIRET, J. (1929): Les faunes de Mammifères de l'Oligocène supérieur de la Limagne Bourbonnaise. – Ann. Univ. Lyon, n. ser., Sci. med., **47**: 1–327, 32 Abb., 32 Taf.; Lyon & Paris.

WERNER, J. (1994): Beiträge zur Biostratigraphie der Unteren Süßwasser-Molasse Süddeutschlands – Rodentia und Lagomorpha (Mammalia) aus den Fundstellen der Ulmer Gegend. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **200**, 263 S., 8 Taf., 139 + XIII Abb., 21 Tab.; Stuttgart.

WOLSAN, M. (1993): Phylogeny and Classification of Early European Mustelida (Mammalia: Carnivora). – Acta Theriol., **38/4**: 345–384, 7 Abb.; Warszawa.

Anschrift der Verfasser:

Dr. E. P. J. Heizmann, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.
Dr. M. Morlo, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt a. M.

Anhang

Originalbeschreibung von *A. wintershofensis*

(Wörtlicher Auszug aus ROTH 1987: 52ff.)

„*Amphictis wintershofensis* n. sp.

[. . .]

v 1937 *Amphictis* n. sp. – DEHM, Neue tertiäre Spaltenfüllungen, S. 360–361.
v 1950 *Amphictis* aff. *antiquus* POMEL – DEHM, Raubtiere aus dem Mittel-Miocän von Wintershof-West, S. 61, Abb. 112–121.
v 1976 *Am*[p]*hictis* aff. *antiquus* POMEL – DE BEAUMONT, Remarques préliminaires sur la genre *Amphictis* POMEL, S. 177, Fig. 1d, 2b^1, 2b^2.
v 1982 *Amphictis* aff. *antiquus* – DE BEAUMONT, Qu'est-ce [que le] *Plesictis leobensis* REDLICH (Mammifères, Carnivore) ?, S. 147.

Diagnose

Unterkiefer schlank und schmal. M_1: hohes Protoconid, flaches Paraconid mit nur leicht zu Spitze hin ansteigender Schneide; das Metaconid ist nach distal verlagert; das tiefe Talonid erreicht die halbe Trigonid-Länge, Talonidrand meist gezähnelt bis glatt, Hypoconid deutlich. M_2: stark in Längsrichtung gedehnt, im Trigonid nur noch die randständigen Spitzen von Proto- und Metaconid vorhanden. Das mit dem Trigonid gleichlange Talonid zeigt auf der buccalen Schneide ein Hypoconid. Der abgeschrägte Innenrand ist glatt. P_4: scharf schneidende Kanten mit hoch ansitzender, kräftiger Nebenspitze. P^4 mit hoher Hauptspitze und deutlichem Parastyl, weit nach vorn gelagertem, deutlich abgetrenntem Protocon auf rundlicher Basis. M^1 mit dreieckigem Umriß, abgeschrägtem Außenrand und Parastyl, Para-, Meta- und Protocon relativ flach, rundliches Innencingulum sehr kräftig.

Derivatio nominis

von der Typuslokalität Wintershof-West bei Eichstätt/Bayern

Typus

Unterkiefer sin., C, P_1–M_2, Alv. I_{2-3} und vollständigen Fortsätzen (Staatsslg. München [BSP] 1937 II 13132); DEHM 1950: Abb. 112.

Typuslokalität Wintershof-West

Material und Maße

Unterkieferbruchstück dex. mit Alv. M_2 und hinterer Alv. M_1 (1976 XXII 3422)
M_2-Alveole 5mm
M_1 hintere Alveole 4.5mm
Unterkieferhöhe unterhalb M_1 8.8mm
unterhalb M_2 9.0mm

M_1 sin.	(SMNS 44383), 9.9 (6.1, 3.8) x 4.2, 4.5 x 5.0 mm
M_1 sin.	(1976 XXII 3423), 9.4 (6.0, 3.4) x 4.0, 3.9 x 4.9 + mm
M_2 sin.	(1976 XXII 3424), 6.5 (3.6, 2.9) x 3.6, 3.3 x 2.4 mm
M_2 dex.	(1976 XXII 3425), 5.6 (3.0, 2.6) x 3.3, 3.3 x 2.1
P_4 sin.	(SMNS 44384), 6.9 x 3.2 x 4.4 mm
P_4 sin.	(1976 XXII 3428), 6.7 x 3.1 x 4.2 mm
P_4 sin.	(1976 XXII 3431), 6.1 x 2.7 x 4.0 mm
P_4 sin.	(1976 XXII 3429), 6.4 x 2.8 x 3.7 mm
P_4 sin.	(1976 XXII 3432), ″ [6.]6 x 2.7 x 3.7 mm

Beschreibung

Der M_1 (XXII 3423, Abb. 26) besitzt ein hohes Trigonid mit hohem Protoconid und kräftigem, nach distal verlagertem Metaconid auf breiter Basis, das sich eng an die Hauptspitze anschließt. Das Paraconid bildet die niedrigste Spitze und zeichnet sich durch eine relativ kurze Schneide aus. Die Para-Protoconid-Klinge ist sehr scharf. Das kaum verschmälerte und ziemlich flache Talonid besitzt ein deutliches, wenn auch niedriges Hypoconid, das sich aus dem Außenrand mit vorderer und hinterer Schneide erhebt. Dahinter befindet sich eine winzige Schmelzknospe, die man als Hypoconulid bezeichnen könnte. Auf der inneren Talonid-Begrenzung befindet sich ein verdoppeltes Entoconid, wovon das vordere Spitzchen nur als winzig zu bezeichnen ist (Abb. 26b, c). Die tiefste Stelle der Talonid-Grube wurde ein wenig in linguale Richtung verlagert, so daß sich eine seichte, oblique, bogenförmig verlaufende Furche, statt einer gleichmäßig abfallenden Grube (Abb. 26c, 27c) bildet. Der zweite M_1 (SMNS 44383, Abb. 27) zeigt im Trigonid keine merklichen Unterschiede. Das Talonid dagegen ist deutlich breiter. Seine Hypoconidspitze wurde nach distal verschoben und im obersten Bereich in zwei einzelne [Spitzen] aufgespalten. Dahinter fällt der Talonidrand gleichmäßig bis zum Entoconid ab, das ebenfalls wie beim anderen M_1 verdoppelt ist. Die tiefste Stelle befindet sich auch hier etwas nach innen verlagert, wobei die oben erwähnte Furche schwächer ausgeprägt ist.

Die beiden M_2 (Abb. 28, 29) unterscheiden sich zwar in ihrer Größe, gehören aber zweifellos einer Art an. Sie besitzen beide ein kräftiges Proto- und Metaconid, die durch einen Sattel verbunden sind. Das Areal vor den Spitzen wird von einem gleichmäßigen Schmelzrand begrenzt, der keinerlei sonstige Erhebungen aufweist. In distaler Verlängerung des Protoconids gliedert sich eine gerade Schneide an, die sich zu einem kleinen Hypoconid aufwölbt. Dahinter biegt der Talonidrand scharf lingual vorne um, so daß der Innenrand stark abgeschrägt auf das Metaconid zu verläuft. Ein Entoconid ist nicht ausgebildet. Das kleinere Exemplar (XXII 3425, Abb. 29) unterscheidet sich nur in der Länge des Talonids (s. Maße) in der Stärke des Hypoconid[s] und in dem nicht sehr intensiv abgeschrägten Innenrand des Talonids.

Die fünf P_4, die *Amphictis* zugeordnet werden können, differieren merklich in ihren Verhältnissen von Länge : Breite : Höhe, sowie in der Ansatzhöhe und -stärke ihrer Nebenspitze (Abb. 30, 31), die bei allen Exemplaren nach außen gerückt ist. Die Schneiden sind scharf.

Der einzig zur Verfügung stehende obere Molar, M_1 (XXII 3427, Abb. 32) zeigt deutlich das typische *Amphictis*-Merkmal, eine verlängerte und nach hinten abgeschrägte Außenseite. Der vordere und hintere Rand des Zahnes verlaufen in lingualer Richtung aufeinander zu, so daß der Umriß dreieckig erscheint. Para- und Metacon erheben sich aus einer länglich gestreckten Basis. Die Präparacrista verläuft in Richtung der vorderen Außenecke des Zahnes und bildet dort in Verbindung mit dem Cingulum ein kleines Parastyl. Der Protocon besitzt eine kurze hintere und eine längere vordere Crista, die, parallel dem Vorderrand des Zahnes verflacht, bis hin zum Parastyl verläuft. Im Bereich des Protocons wird der Molar bereits deutlich schmaler. Der linguale Kronenteil zeigt einen gleichmäßig gerundeten Umriß, ohne weitere Erhebungen.

Im Material befand sich noch ein Unterkiefer-Bruchstück, das aufgrund der M_2-Alveole ohne weiteres dieser Form zugeordnet werden kann. Der M_2 war schräg im Unterkiefer eingepflanzt. Die Außenseite des Corpus ist leicht gewölbt, die Innenseite plan. Innerhalb der Massetergrube liegt direkt hinter der Crista obliqua – der vorderen Begrenzung der Massetergrube – etwa in Höhe der hinteren Wurzelalveole des M_2 ein winziges Foramen.“ [S. 52–55] [. . .]

„Doch nun zu der Form, mit der *Amphictis* von Petersbuch die größten Übereinstimmungen, sowohl in Größe als auch Morphologie [,] zeigt: *Amphictis* aff. *antiquus* der Fundstelle Wintershof-West (Abb. 33). Ein unterer Molar (XXII 3423) unterscheidet sich nur geringfügig von dieser Form. Er besitzt ein minimal breiteres Talonid, dessen ursprünglich eckiger Umriß etwas verwischt ist. Weiterhin verjüngt sich das Metaconid des Wintershofer Materials zur Spitze hin stärker und wirkt somit eine Spur schmaler; außerdem scheint es geringfügig nach distal gerückt. Die Höckerchen des Talonidrandes haben die gleiche Lage, bilden sich jedoch bei den einen (Petersbuch) als schneidenartige Erhebungen des Talonidrandes, bei den anderen sind diese scharfgratigen Spitzchen des Talonides nicht so stark ausgeprägt (Abb. 33a). Die zweiten Molaren zeigen ohne Einschränkung verblüffende Übereinstimmungen. Die Wintershofer M_2 scheinen jedoch minimal schmaler zu sein und wirken deshalb etwas graziler.

Weiterhin ist der einzige M^1 von Petersbuch nahezu identisch mit Nr. 13385 von Wintershof-West (Abb. 34). Lediglich die Maße unterscheiden sich etwas (Petersbuch 6.6 x 9.0, Wintershof 6.2 x 8.2). Nahezu identisch bedeutet, daß es doch gewisse kleinere Unterschiede gibt: so ist der Außenrand bei *„aff. antiquus“* (Wintershof) hinter dem Einschnitt zwischen Para- und Metacon rundlicher. Dieser Rand gestaltet sich bei dem Petersbucher *Amphictis* gerade.

Außerdem fällt der innere Kronenteil lingual des Protocons deutlich nach vorne ab. Bei Nr. 13385 dagegen bleibt er in gleicher Höhe mit der äußeren Kronenhälfte (Abb. 32, 34)." [S. 56f.]

[. . .]

„[BEAUMONT, G. DE] (1976): Remarques préliminaires sur le genre *Amphictis* POMEL (Carnivore). – Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., **350** (73): 171–180, 2 Abb. [. . .]

– (1982b): Qu'est-ce [que le] *Plesictis leobensis* REDLICH (Mammifères, Carnivore) ? . – Arch. Sc. Genève, **35** (2): 153–156. [. . .]

[DEHM, R.] (1937): Neue tertiäre Spaltenfüllungen im südlichen Fränkischen Jura. – Zbl. Min. Geol. Paläont., **B 1937**: 513–528.

– (1950): Die Raubtiere aus dem Mittel-Miocän (Burdigalium) von Wintershof-West bei Eichstätt in Bayern. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math. – naturwiss. Kl., **58**: 1–141." [S. 243f.]

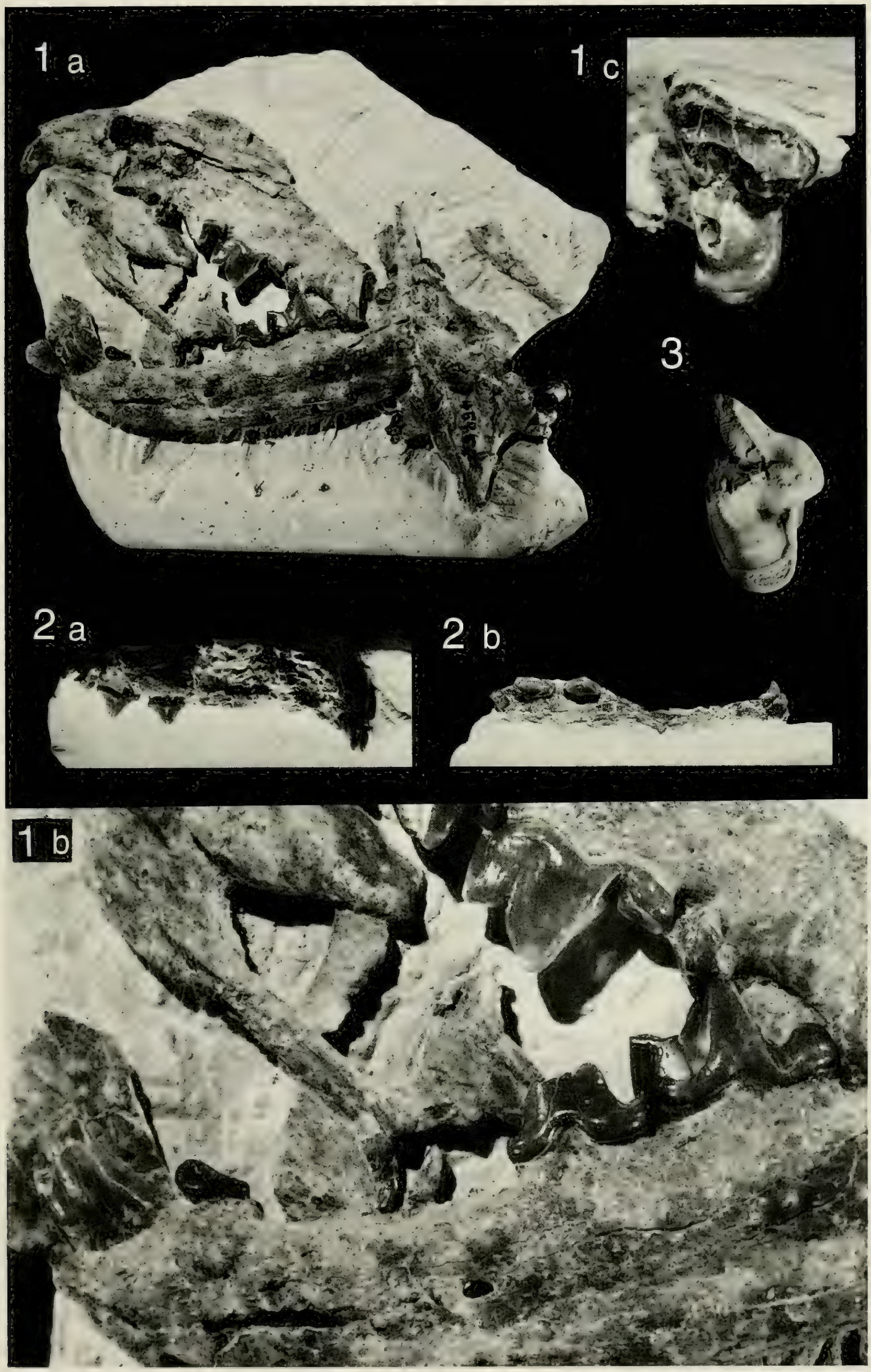
Tafel 1

Amphictis schlosseri n. sp., Unter-Miozän (MN 2a) von Ulm-Westtangente

Fig. 1. Holotypus; Mergelplatte mit Schädel- und Mandibularfragmenten (SMNS 45756).
a: Gesamtansicht der Platte. Erkennbar sind horizontal die Mandibula sin., oberhalb und dagegengeklappt die Mandibula dext.; über dem proximalen Mandibularende sin. liegt ein Maxillarfragment sin.; im Einschnitt rechts ist die Wurzel von dessen M^1 erkennbar. – x 1.
b: Ausschnitt aus a: C, P_1, P_4 und M_1 sin.; M_1 und M_2 dext. von labial; zwischen P_1 und P_4 isolierter I. – x 3.
c: M^1 sin. von okklusal. – x 3.

Fig. 2. Paratypus; Praemaxillar-/Maxillarfragment dext. mit I^2, I^3, P^2, P^3 und P^4-Fragment (SMNS 45760).
a: von labial; b: von okklusal. – x 1.

Fig. 3. M^1-Fragment sin. (SMNS 45757) von okklusal. – x 3.


1 a
1 c
3
2 a
2 b
1 b

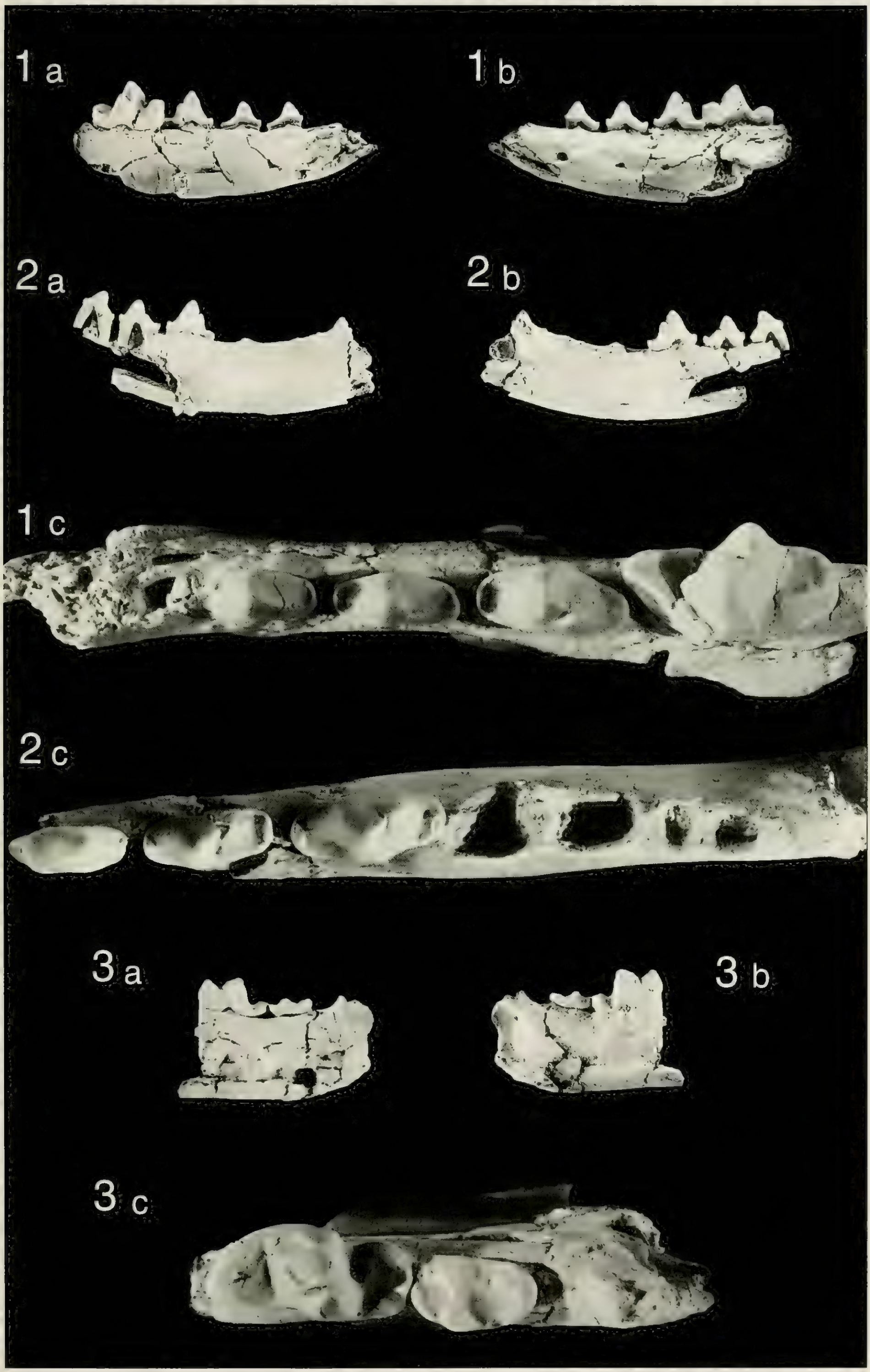
Tafel 2

Amphictis schlosseri n. sp.; Unter-Miozän (MN 2a) von Ulm-Westtangente

Fig. 1. Mandibularfragment sin. mit P_2-M_1 (SMNS 45759).
a: von lingual; b: von labial; c: von okklusal. – a,b: x 1; c: x 3

Fig. 2. Mandibularfragment dext. mit P_2-P_4 (SMNS 45759).
a: von lingual; b: von labial; c: von okklusal. – a,b: x 1; c: x 3.

Fig. 3. Mandibularfragment dext. mit M_1-M_2 (SMNS 45758).
a: von lingual; b: von labial; c: von okklusal. – a,b: x 1; c: x 3.


1 a
1 b
2 a
2 b
1 c
2 c
3 a
3 b
3 c

Tafel 3

Amphictis schlosseri n. sp.

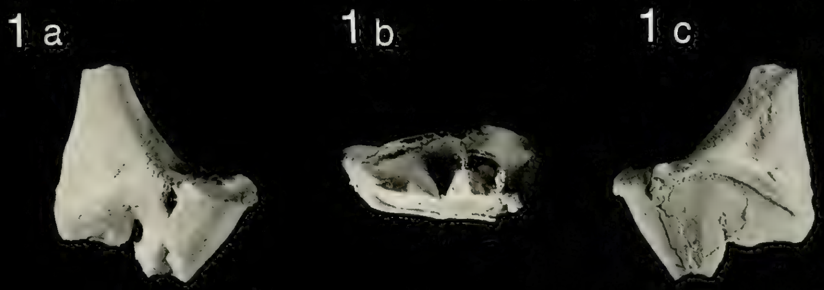
Fig. 1. P^4-Fragment dext. (SMNS 45761). Unter-Miozän (MN 2a) von Ulm-Westtangente.
a: von lingual; b: von okklusal; c: von labial. – x 3.

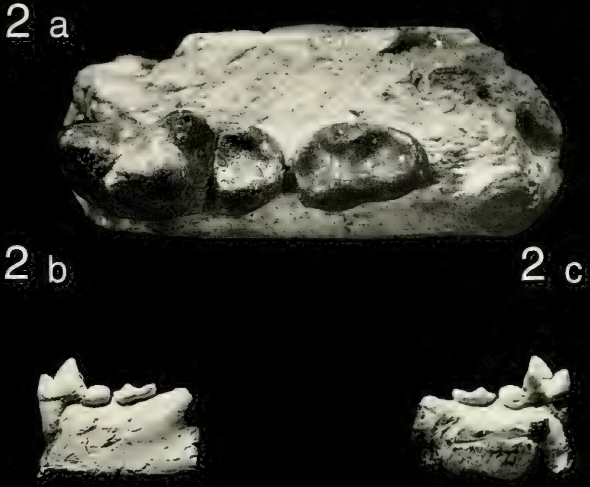
Fig. 2. Sedimentstück mit Mandibularfragment sin. mit M_1–M_2 (BSP 1881 IX 571). Unter-Miozän (MN 2a) von Eggingen bei Ulm.
a: von okklusal; b: von labial; c: von lingual. – a: x 3; b,c: x 1.

Fig. 3. M^1 sin. (BSP 1881 IX 572). Unter-Miozän (MN 2a) von Eggingen bei Ulm.
Okklusal-Ansicht. – x 3.

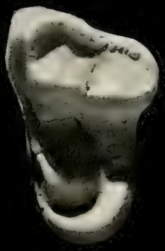
Fig. 4. P^4 dext. (SMF M 5750). Unter-Miozän (MN 2a) von Wiesbaden-Amöneburg.
Okklusal-Ansicht. – x 7,7.

Fig. 5. M_2 sin. (SMF M 3477). Unter-Miozän (MN 1) von Weisenau.
Okklusal-Ansicht. – x 5,5.

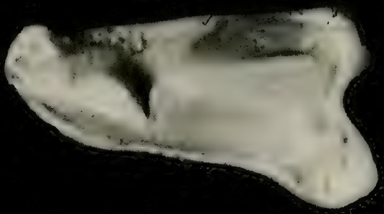




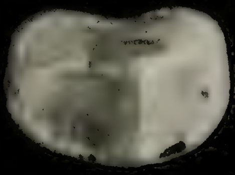
3



4



5



ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

1357

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 217	55 S., 4 Taf., 6 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Trachyceras Laube 1869 (Ammonoidea) aus dem Unterkarn (Obertrias) der Dolomiten (Italien)

Trachyceras Laube 1869 (Ammonoidea) from the Lower Karnian (Upper Triassic) of the Dolomites (Italy)

SMITHSONIAN
NOV 0 8 2002
LIBRARIES

Von Max Urlichs, Stuttgart

Mit 4 Tafeln und 6 Abbildungen

Summary

The species of *Trachyceras* from the Lower Karnian of St. Cassian and Cortina d'Ampezzo (Dolomites, Italy) are revised. Lectotypes of the following species are designated: *Trachyceras (Trachyceras) aon, Tr. (Tr.) bipunctatum, Tr. (Tr.) muensteri, Tr. (Tr.) pescolense, Tr. (Tr.) saulus, Tr. (Tr.) veltheimi, Tr. (Brotheotrachyceras)* n. subg. *brotheus* and *Tr. (Br.) difforme.* The new subgenus *Trachyceras (Brotheotrachyceras)* with the type species *Tr. brotheus* is introduced.

In the Cassian Formation near St. Cassian mainly the Aon Zone, in its upper part also the lower Aonoides Zone have been identified. Near Cortina d'Ampezzo the lower and upper part of the Aonoides Zone is present.

Since the Aon and the Aonoides Zones have been proved at the type localities of the Cordevolian near St. Cassian and of the Julian near Raibl, both substages have the same stratigraphic range. Therefore it is proposed to abandon the Julian which is based on an unsuitable type locality and to maintain the Cordevolian consisting of the Aon and the Aonoides Zones.

Zusammenfassung

Die Arten von *Trachyceras* aus dem Unterkarn der Umgebung von St. Cassian und Cortina d'Ampezzo (Dolomiten, Italien) werden revidiert. Lectotypen werden von folgenden Arten designiert: *Trachyceras (Trachyceras) aon, Tr. (Tr.) bipunctatum, Tr. (Tr.) muensteri, Tr. (Tr.) pescolense, Tr. (Tr.) saulus, Tr. (Tr.) veltheimi, Tr. (Brotheotrachyceras)* n. subg. *brotheus* und *Tr. (Br.) difforme.* Es wird die Untergattung *Trachyceras (Brotheotrachyceras)* mit der Typusart *Tr. brotheus* aufgestellt.

In der Cassian-Formation bei St. Cassian wurden hauptsächlich die Aon-Zone und im oberen Profilabschnitt auch die untere Aonoides-Zone sowie bei Cortina d'Ampezzo die untere und obere Aonoides-Zone nachgewiesen.

Da in den Referenzprofilen des Cordevol bei St. Cassian und des Jul bei Raibl/Friaul jeweils die Aon- und die Aonoides-Zone nachgewiesen wurden, haben beide Unterstufen den glei-

chen stratigraphischen Umfang. Deshalb wird vorgeschlagen, das auf eine ungünstige Typuslokalität begründete Jul aufzugeben und das Cordevol im Umfang Aon- und Aonoides-Zone beizubehalten.

Inhalt

1. Einleitung 2
  1.1. Einführung 2
  1.2. Fundorte 4
  1.3. Lithologische Gliederung 5
  1.4. Profile 7
2. Beschreibung 11
3. Stratigraphie 33
  3.1. Oberladin 33
  3.2. Unterkarn 35
4. Literatur 42
  Tafeln 48

1. Einleitung

1.1. Einführung

Die Gattung *Trachyceras* aus dem Unterkarn von St. Cassian (Dolomiten, Italien) ist seit der umfassenden Monographie von Mojsisovics (1882) nicht mehr bearbeitet worden. Da Mojsisovics (1882) unter *Trachyceras aon*, der Index-Art der Aon-Zone, nahezu alle aus St. Cassian bekannten Arten dieser Gattung zusammengefaßt hat, handelt es sich um eine Sammelart, die noch immer ungenügend charakterisiert ist. Die Fauna von Cortina d'Ampezzo (Dolomiten), die Leonardi & Polo (1952) beschrieben haben, ist ebenfalls revisionsbedürftig. Damit ist eine Revision aller *Trachyceras*-Arten aus den Dolomiten erforderlich. Von den übrigen Gattungen aus dem Unterkarn sind lediglich *Cladiscites* von Gamsjäger (1982) sowie *Pompeckjites* und *Placites* von Bizzarini (1988) neu bearbeitet worden.

Trotz intensiver Suche in der Umgebung von St. Cassian liegen von *Trachyceras* meist nur wenige horizontierte Exemplare vor, da diese Gattung in nahezu allen Faunenhorizonten der Cassian-Formation nur untergeordnet vertreten ist (Ziegler 1967, Abb. 8). Lediglich in den Faunen 10 und 15 nehmen sie bis zu 50% der Ammonoideen ein, jedoch sind dort nur relativ wenige Exemplare gefunden worden (Urlichs 1974, Abb. 6).

Die Cassianer Fauna wurde von den meisten Autoren als typische Zwergfauna angesehen. Falls dies zutreffen würde, müßten die Ammonoideen primäre Lobendrängung (Vogel 1959) aufweisen. Um dies zu überprüfen, wurden die Septenabstände bei *Arcestes, Lecanites, Megaphyllites, Paralobites* und *Trachyceras* aus der Cassian-Formation und aus den Hallstätter Kalken mit folgendem Ergebnis vermessen: Lediglich *Paralobites*-Exemplare aus wenigen Horizonten weisen primäre Lobendrängung auf, und damit ist nur bei dieser Gattung zeitweise Zwergwuchs vorhanden (Urlichs 1974, Abb. 3). Von den übrigen Gattungen liegen aus St. Cassian teils Phragmokone, teils kleine Jugendexemplare mit Wohnkammer vor. Sie haben die gleichen Septenabstände wie Innenwindungen von Hallstätter Exemplaren, und damit sind sie normalwüchsig. (Hierüber wird in einer eigenen Arbeit berichtet.) Somit können größere Cassianer Exemplare mit Innenwindungen von Hallstätter Exemplaren verglichen werden. In Tonen kommen vor allem kleine Jugendexemplare mit Wohnkammer unter 1 cm Durchmesser und selten auch

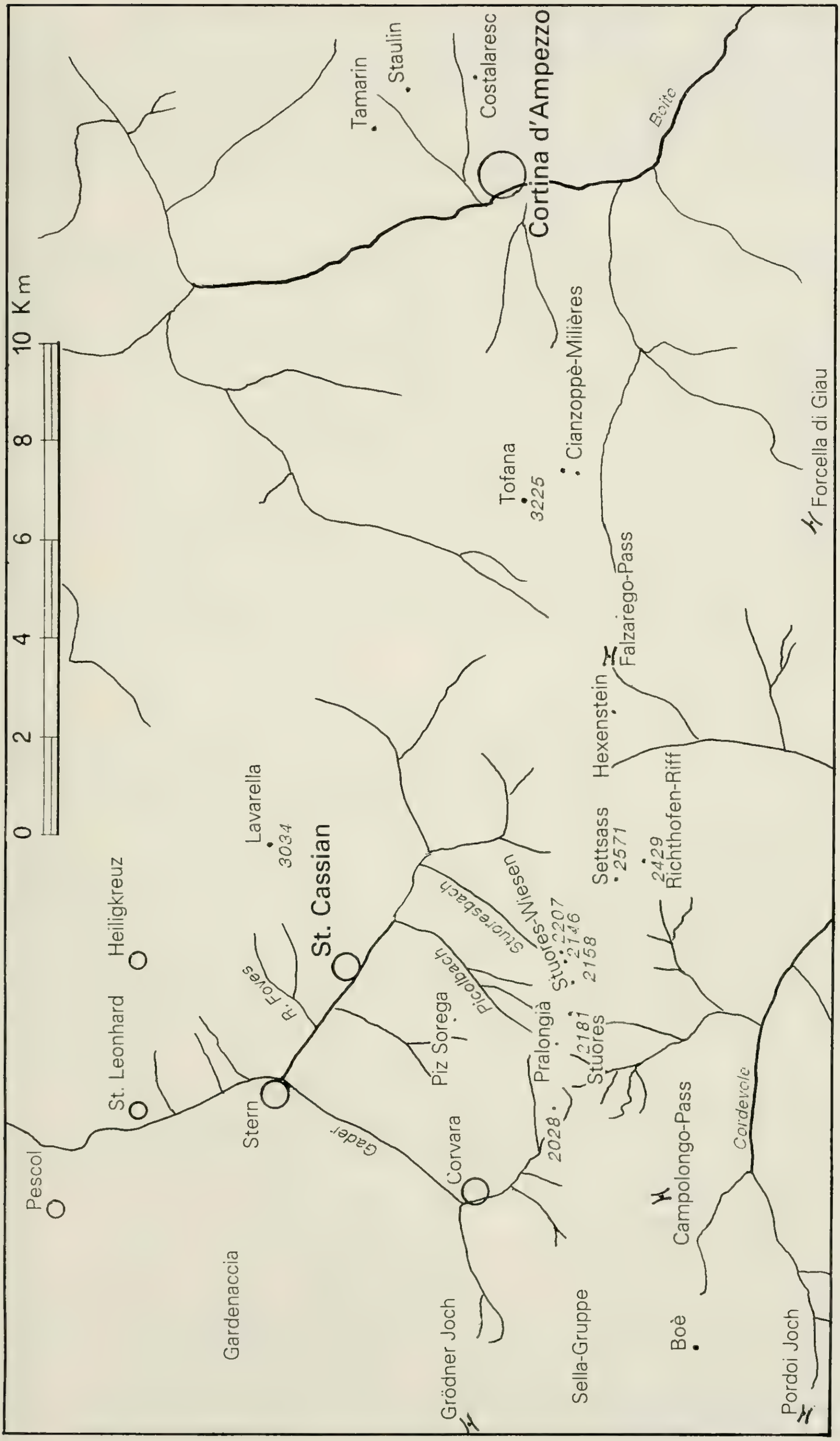

0
2
4
6
8
10 Km
Pescol
St. Leonhard
Heiligkreuz
Gardenaccia
Stern
R. Foves
Gader
St. Cassian
Lavarella
3034
Grödner Joch
Corvara
Piz Sorega
Picolbach
Stuoresbach
Sella-Gruppe
Pralongià
2028
2181
Stuores
Stuores-Wiesen
2207
2146
2158
Settsass
2571
Richthofen-Riff
2429
Hexenstein
Falzarego-Pass
Campolongo-Pass
Boè
Cordevole
Pordoi Joch
Tofana
3225
Cianzoppè-Millères
Forcella di Giau
Cortina d'Ampezzo
Boite
Tamarin
Staulin
Costalaresc

Abb. 1. Lage der im Text erwähnten Lokalitäten und Fundpunkte.

Phragmokone vor (Ziegler 1963: Tab. 1). Um auch sie bestimmen zu können, wurde die ontogenetische Entwicklung jeder Art untersucht. Hierbei war die unterschiedliche Erhaltung zu berücksichtigen. Bei Steinkernen sind z. B. die ehemals hohlen Spitzen der Dornen und Stacheln häufig nicht überliefert, es sind dann stumpfe Knoten vorhanden. Außerdem sind die Rippen auf den Steinkernen schmäler und im Querschnitt gerundeter als auf den Schalenexemplaren ausgebildet.

1.2. Fundorte

Die Fundstellen bei St. Cassian (Abb. 1) kannte G. v. Münster beim Erscheinen seiner ersten Arbeit (Münster 1834) noch nicht, er beschrieb Material, das ihm L. v. Buch und verschiedene Sammler überlassen hatten. Später hatten er und Wissmann (*in*: Wissmann & Münster 1841: 16) die Fundstellen südlich St. Cassian und bei Heiligkreuz (italienisch: San Croce) selbst aufgesucht und weitere Fossilien vom Wirt in St. Leonhard/Abteital erworben. Auch Klipstein (1843: 61) hatte bei seinem Besuch der Fundstellen nur wenige Fossilien gefunden und sein Material von nicht genannten Sammlern gekauft. Die später von Klipstein (1871: 24; 1875: 71, 83) erworbenen Fossilien bezog E. v. Mojsisovics dann in seine Monographie ein (Mojsisovics 1882: VI). Andere Bearbeiter, Richthofen (1860), Stur (1868: 565) und Mojsisovics (1879: 245), nannten als Fundorte die Pralongià, die Stuores-Wiesen (italienisch: Prati di Stuères) und die südlich davon ins Buchensteiner Tal abfallenden Hänge. Laube (1869b: 95–99) gab als Hauptfundstellen den Piz Stuores (italienisch: Piz Stuères) und die „Roo dà Curreti" an, wobei es sich bei letzterem nach der Beschreibung um die Pre da Curt (= Quellgebiet des Picolbach, italienisch: Rio Piccolo) handelt, und er stellte ferner fest, daß die Fauna dort aus 4 verschiedenen Horizonten stammt. Die beiden untersten Horizonte bei Laube (1869b: 96–97) sind mit vorliegender Untergliederung nicht zu korrelieren. Der zweitoberste Horizont, aus dem Laube (1869b: 97) *Palaeocardita crenata* aufführte, ist die Fauna 13b, da diese Muschel in jener Fauna besonders häufig ist und in höheren Horizonten überhaupt nicht vorkommt. Der oberste Horizont ist die Fauna 16, da die von Laube (1869b: 97) erwähnten rostbraun gefärbten Oolithe und kleinen Arten in diesem Niveau vorkommen. Als weitere Fundorte nannte er (Laube 1869b) die Settsass-Scharte (italienisch: Forcella di Settsass), an der die Faunen 21–23 aufgeschlossen sind, und Heiligkreuz. Später gab Mojsisovics (1882) als Fundort durchwegs die „Stuores-Wiesen bei St. Cassian" an. Dort konnten jedoch mehrere von Mojsisovics (1882) beschriebene Arten, und zwar *Coroceras monilis*, sämtliche *Dittmarites*-Arten, *Sphingites meyeri*, *Trachyceras (Tr.) infundibuliforme* und *Trachyceras (Tr.) pontius* nicht bestätigt werden. Sie wurden nun an anderen Fundstellen in der Aonoides-Zone nachgewiesen. Es ist nicht verwunderlich, daß diese Arten bei St. Cassian nicht gefunden wurden, da die Aonoides Zone auf den Stuores-Wiesen nur randlich vorhanden ist. Daher wird die Fundortangabe bei Mojsisovics (1882) in diesen Fällen angezweifelt.

Die Fundortangabe „St. Cassian" bei früheren Bearbeitern und auf alten Sammlungsetiketten ist demnach nur als Umgebung von St. Cassian zu verstehen. Die genauen Lokalitäten wären wichtig, da an den einzelnen Fundorten verschiedene Zonen nachgewiesen sind. Auf den Stuores-Wiesen, im Picolbach und am Piz Stuores südwestlich von St. Cassian ist die Aon-Zone und im Stuoresbach (italienisch: Rio Stuères) sowie am Ostrand der Stuores-Wiesen die Aonoides-Zone nachgewiesen, während östlich von St. Cassian nur die Aonoides-Zone belegt ist (s. S. 39).

1.3. Lithologische Gliederung

Die bisherige Kenntnis über Abgrenzung und Untergliederung der Cassian-Formation (Abb. 2) faßten Bizzarini & Braga (1987: 41–44) und Urlichs (1974: 208–210) zusammen. Deshalb wird hierauf nur soweit nötig eingegangen.

Als erster beschrieb Münster (1834: 1) aus dem „Kalkmergellager von St. Cassian" Fossilien. Damals kannte er weder die genaue Lokalität noch Mächtigkeit und Ausbildung dieser Schicht. Ferner stellte er ausdrücklich fest, daß die stratigraphische Stellung dieses Vorkommens unbekannt sei. Auch später (Münster *in*: Wissmann & Münster 1841: 145) ist er, nachdem er die Fundorte mehrmals besucht hatte, über die stratigraphische Stellung unsicher und vergleicht die Fauna mit Formen aus Karbon, Trias und Jura. Die „Schichten von St. Cassian" führte Wissmann (*in*: Wissmann & Münster 1841: 3, 16) ein, und als Fundort nannte er die „Alpe südwestlich von St. Cassian", womit der Piz Stuores und der Picolbach mit seinen Seitenbächen gemeint ist. Dort sind vor allem Mergel und Tonmergel, in die einige Kalkbänke eingeschaltet sind, aufgeschlossen. Da im Picolbach und seiner Umgebung derzeit die besten Aufschlüsse vorhanden sind, wurde er als Typus-Gebiet für die Cassianer Schichten vorgeschlagen (Urlichs 1974: 218). Laube (1869b: 96–97) veröffentlichte von dort das erste generalisierte Spezialprofil, das jedoch mit den neuen Profilen nur teilweise zu korrelieren ist. Im Anschluß daran bezog Mojsisovics (1879: 245) die Tuffit-reichen, fossilführenden Mergel am Südabfall der Stuores-Wiesen noch in die Cassianer Schichten ein.

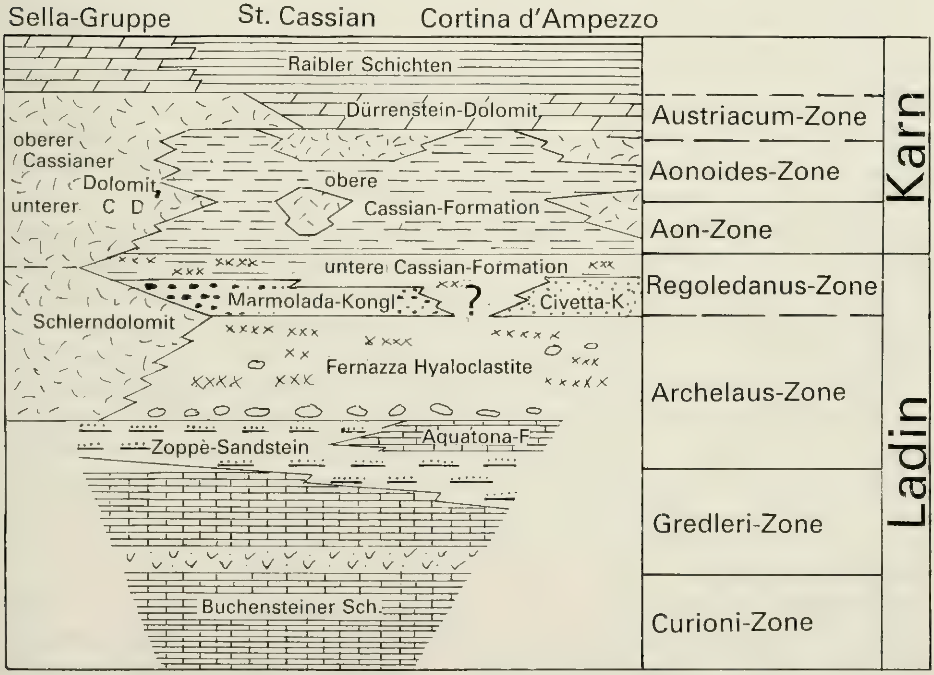

Sella-Gruppe
St. Cassian
Cortina d'Ampezzo
Raibler Schichten
Dürrenstein-Dolomit
oberer Cassianer Dolomit
unterer C D
obere Cassian-Formation
untere Cassian-Formation
Marmolada-Kongl.
?
Civetta-K.
Schlerndolomit
Fernazza Hyaloclastite
Zoppè-Sandstein
Aquatona-F.
Buchensteiner Sch.
Austriacum-Zone
Aonoides-Zone
Aon-Zone
Regoledanus-Zone
Archelaus-Zone
Gredleri-Zone
Curioni-Zone
Karn
Ladin

Abb. 2. Chronostratigraphische Tabelle des Ladins und Karns der zentralen Dolomiten. Ausschnitt aus Brack & Rieber 1993, Abb. 2c, ergänzt und verändert.

Die Wengener Schichten (italienisch: Strati di La Valle), die die Cassianer Schichten unterlagern, wurden ebenfalls von WISSMANN (*in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841: 21) eingeführt. Jedoch definierte er (WISSMANN *in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841) keine Grenze zwischen den beiden Formationen. Später wurden von OGILVIE (1893) und anderen Autoren Vorschläge gemacht, Cassianer und Wengener Schichten voneinander abzugrenzen, die jedoch allesamt unbefriedigend sind. Im Gelände nachvollziehbar ist nur der Vorschlag von OGILVIE GORDON (1929). Diese Autorin kartierte im Gebiet zwischen St. Cassian und Cortina d'Ampezzo folgende Member der Cassian-Formation: „Mergel und Cipitkalkbänke der Unteren Cassianer Schichten", „Pachycardientuffe der Oberen Cassianer Schichten" und „Mergel und Cipitkalkbänke der Oberen Cassianer Schichten". Diese Untergliederung wurde von URLICHS (1974; 1977) übernommen. Die Cassianer Schichten benannten dann FÜRSICH & WENDT (1977: 260) in Cassian-Formation um, und kurz darauf bezog VIEL (1979) die unteren Cassianer Schichten sensu OGILVIE GORDON (1929) in die Wengener Gruppe ein. Die bisherigen unteren Cassianer Schichten wurden von VIEL (1979: 308) als Civetta-Konglomerate (Membro di Civetta, accumuli e livelli caotici) ausgeschieden.

Mit den Civetta-Konglomeraten ungefähr zeitgleich sind die Marmolada-Konglomerate (VIEL 1979: 322). Sie sind an der Ostseite der Sella (REITHOFER 1928: 539) und bei St. Cassian als eine etwa 10–15 m mächtige Megabreccienlage, zum Teil aus riesigen allodapischen Kalk- und Dolomitblöcken (= Tschipit-Blöcke), im Gelände deutlich erkennbar ausgebildet. Diese Lage ist zum Beispiel von der Südseite des Richthofen-Riffs (= Piccolo Settsass) nach Westen über die Prati de Premaiù und Prati de Somamont südlich von Pralongià und Piz Stuores und weiter nach Norden bis zum Monte Castello und Piz Sorega bei St. Cassian zu verfolgen (BIZZARINI & BRAGA 1987: 44; URLICHS 1974: 210).

Zeitgleich mit den Civetta-Konglomeraten und damit zeitgleich mit den Marmolada-Konglomeraten ist die von VIEL (1979: 336) eingeführte Auronzo-Formation. Nur örtlich soll diese Formation jünger als die Civetta-Konglomerate sein. Die Auronzo-Formation, deren Mächtigkeit sehr stark schwankt, besteht nach VIEL (1979: 336) aus einer Wechsellagerung von Mergeln, gradierten Tuffitsandsteinen, laminierten Mergelkalken und gradierten Bioareniten. Über den Marmolada-Konglomeraten ist bei St. Cassian eine etwa 60–70 m mächtige Schichtenfolge gleicher Ausbildung, das untere Cassian-Member, vorhanden (= Pachycardientuffe der Cassianer Schichten bei OGILVIE GORDON 1929). Sie besteht ebenfalls aus einer Wechsellagerung von Mergeln, Mergelkalken und Tuffitsandsteinen. Da die lithofazielle Ausbildung der Auronzo-Formation gleich der des unteren Cassian-Members ist, und da keine Grenze zwischen beiden gezogen werden kann, wurde die Auronzo-Formation von CASATI et al. (1981: 451) und BIZZARINI & BRAGA (1987: 43–44) mit der Cassian-Formation gleichgesetzt und wieder eingezogen. Diese Gliederung wird hier übernommen, und die Basis der Cassian-Formation wird entsprechend der Definition von VIEL (1979: 328) an die Obergrenze der Marmolada- bzw. Civetta-Konglomerate gelegt.

Die Cassian-Formation wird in ein unteres Member mit Tuffiten und ein oberes Member untergliedert, das von Tuffiten nahezu frei ist. Die Grenze unteres/oberes Cassian-Member wird nun im Profil Stuores-Wiesen an die Oberkante eines markanten Tuffitsandsteins gelegt. Dieser Tuffitsandstein ist im Gebiet Pralongià und Stuores-Wiesen bis zum Piccolo Settsass südlich des Settsass, dem MOJSISOVICS

(1879: 248) den Namen „Richthofen-Riff" gab, durchgehend zu verfolgen. An ersteren Fundstellen ist er 1–3 m und an letzterer mehrere Meter mächtig. Über dieser Bank treten im oberen Cassian-Member nur vereinzelt geringmächtige Tuffitsandsteine auf.

Als Schlerndolomit (italienisch: Dolomia della Sciliar) wurden von den meisten Autoren (z. B. LEONARDI 1967) bis vor einigen Jahren der in die Cassian-Formation örtlich eingeschaltete Dolomit und der die Cassian-Formation flächig überlagernde Dolomit benannt. Ursprünglich wurde er von WISSMANN (*in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841: 10) als Fassadolomit und später von RICHTHOFEN (1860) als Schlerndolomit vorgeschlagen. Stattdessen griffen ASSERETO et al. (1977) die von MOJSISOVICS (1879) eingeführte Benennung Cassianer Dolomit (italienisch: Dolomia Cassiana) für diese Formation wieder auf, und seither wird dieser Begriff wieder verwandt (z. B. WENDT & FÜRSICH 1980). Ursprünglich bezeichnete MOJSISOVICS (1879: 177) den unteren, massigen Teil des Schlerndolomits des Schlern-Massivs als Wengener Dolomit und den oberen, gebankten Teil als Cassianer Dolomit, d. h. damit charakterisierte er die unterschiedliche fazielle Ausbildung. Südlich von St. Cassian ist das Richthofen-Riff (= Piccolo Settsass) als eine Linse von Cassianer Dolomit in die Cassian-Formation eingeschaltet. Der über der Cassian-Formation liegende Cassianer Dolomit ist am Settsass-Gipfel etwa 200 m mächtig, massig und nur im obersten Teil dickbankig. Er keilt nach Norden bis zum Stuoreswald bei St. Cassian nicht völlig aus, wie RICHTHOFEN (1860: 96) und andere Autoren vermuteten. Dort ist nämlich beim Punkt 2178 ein 70 m mächtiger, sehr dickbankiger Cassianer Dolomit aufgeschlossen (URLICHS 1974: 210, Abb. 1).

Eine andere Untergliederung der Cassian-Formation schlugen DE ZANCHE et al. (1993: 4) vor. Diese Autoren unterteilten die Cassian-Formation mit Hilfe der zwei ins Becken progradierenden Cassianer Dolomit-Plattformen in ein unteres und ein oberes Member. Dem unteren Cassianer Dolomit soll ein unteres oolithisches Cassian-Member und dem oberen Dolomit ein unten mergelig und oben oolithisch ausgebildetes Cassian-Member entsprechen. Eine im Gelände erkennbare Grenze zwischen den beiden Membern wurde von diesen Autoren nicht definiert. Die Oolithe treten in der Cassian-Formation meist in geringmächtigen Linsen auf, und daher sind die einzelnen Bänkchen von Ort zu Ort schwer korrelierbar. Vermutlich ist ihr Vorkommen stärker vom Paläorelief abhängig als das Auftreten der Tuffite. Die Tuffite über den Marmolada-Konglomeraten dagegen sind von der Seiser Alm bis nach Cortina d'Ampezzo zu verfolgen. Da sie, wie die Tuffite in den Buchensteiner Schichten (BRACK & RIEBER 1993), über weitere Entfernungen aushalten, werden sie zur lithofaziellen Untergliederung verwandt. Deshalb wird die bisherige Unterteilung (z. B. LEONARDI 1967) in ein unteres Tuffit-haltiges Cassian-Member und ein oberes mergelig-kalkig ausgebildetes Member beibehalten (Abb. 2).

1.4. Profile

Die Spezialprofile des oberen Cassian-Members bei St. Cassian wurden großenteils erstmals von URLICHS (1974, Abb. 2) veröffentlicht. Das Profil Stuores-Wiesen (italienisch: Prati di Stuores) übernahm KRYSTYN (1978, Abb. 8) abgeändert. Später bildeten VAN DER EEM (1983, Taf. 20), SEVYREV (1986, Abb. 9), BIZZARINI et al. (1986, Abb. 2; 1987, Abb. 2) und BIZZARINI (1988, Abb. 1; 1993, Abb. 1) dies Profil unverändert erneut ab. Da dem Profil Stuores-Wiesen besondere Bedeutung

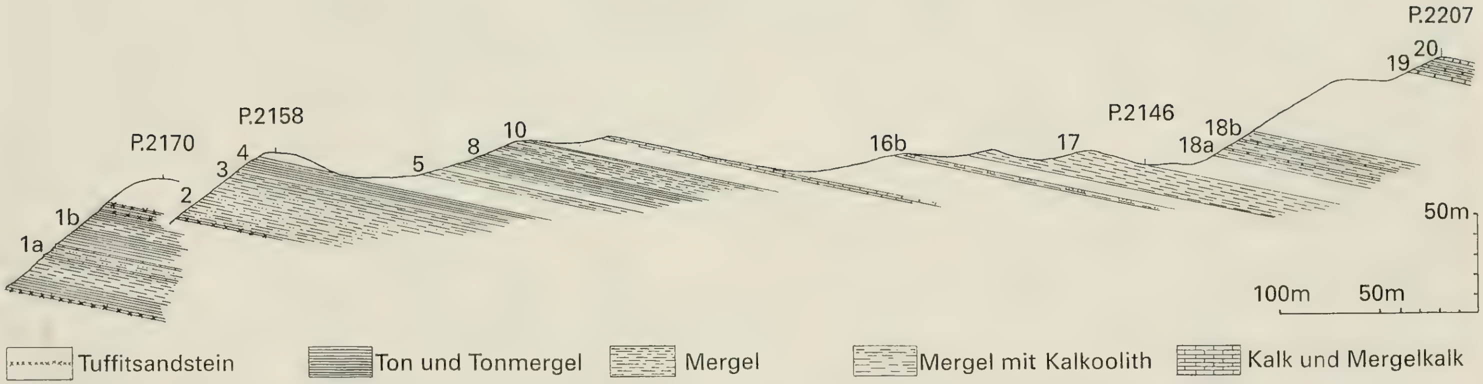

P.2170
P.2158
P.2146
P.2207
1a
1b
2
3
4
5
8
10
16b
17
18a
18b
19
20
50m
100m
50m
Tuffitsandstein
Ton und Tonmergel
Mergel
Mergel mit Kalkoolith
Kalk und Mergelkalk

Abb. 3. Profil durch die Obere Cassian-Formation (Unterkarn) auf den Stuores-Wiesen südlich St. Cassian.

zukommt – es ist nämlich als Referenz-Profil für das Cordevol (Unterkarn) vorgeschlagen worden (URLICHS 1974: 218) –, wurde es erneut aufgenommen (Abb. 3–4). Die Grenze zu dem unteren Cassian-Member wurde tiefer, nicht an den obersten, geringmächtigen Tuffitsandstein, sondern an die Oberfläche des markanten 1–3 m mächtigen Tuffitsandsteins gelegt. Zur Korrelation der beiden Teil-

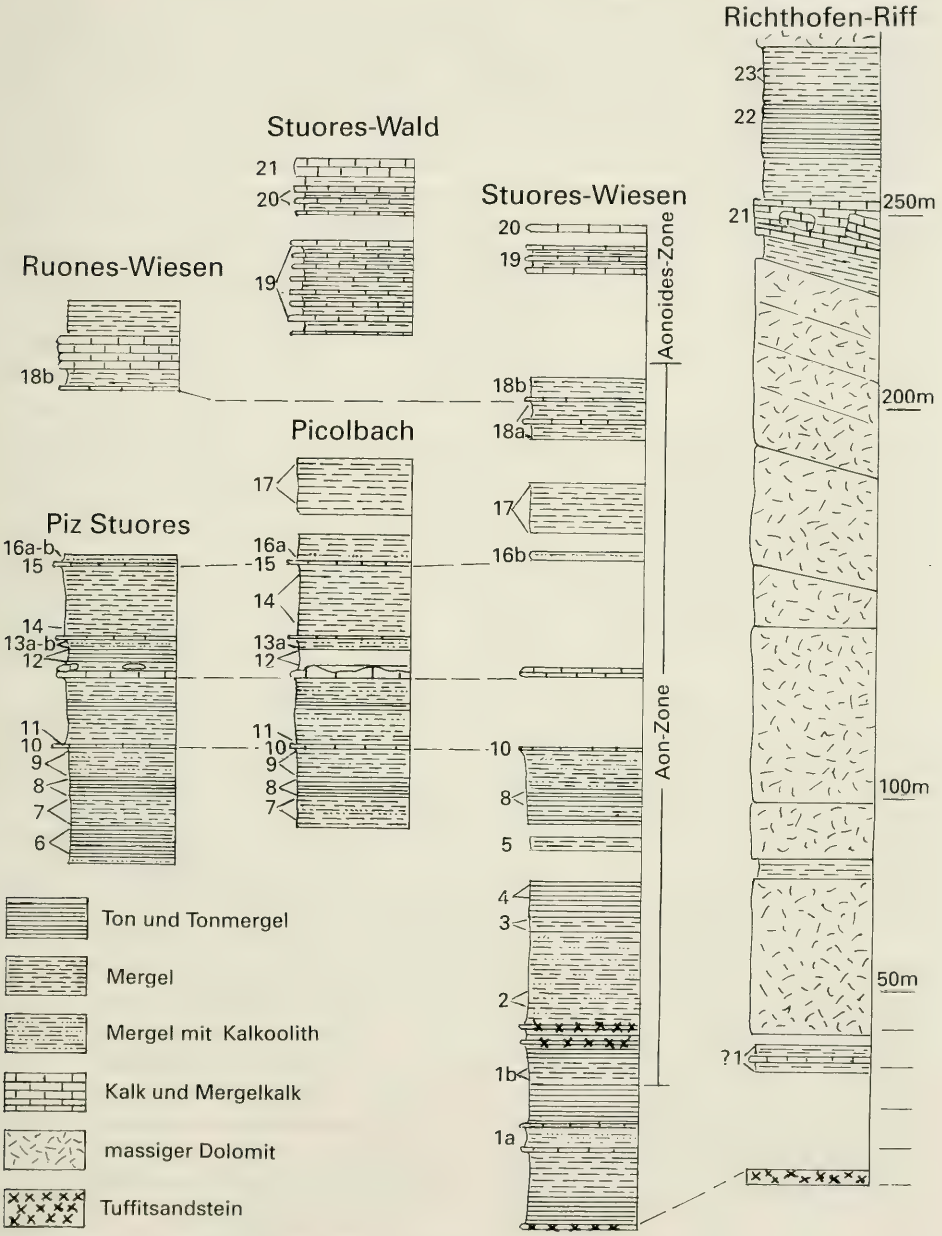

Richthofen-Riff
23
22
250m
21
200m
100m
50m
?1
Stuores-Wald
21
20
19
Stuores-Wiesen
20
19
Aonoides-Zone
18b
18a
17
16b
Aon-Zone
-10
8
5
4
3
2
1b
1a
Ruones-Wiesen
18b
Picolbach
17
16a
-15
14
13a
12
11
10
9
8
7
Piz Stuores
16a-b
15
14
13a-b
12
11
10
9
8
7
6
Ton und Tonmergel
Mergel
Mergel mit Kalkoolith
Kalk und Mergelkalk
massiger Dolomit
Tuffitsandstein

Abb. 4. Säulenprofile der oberen Cassian-Formation (Unterkarn) südlich von St. Cassian/Dolomiten.

profile Stuores-Wiesen wurde der oberste Tuffitsandstein herangezogen, der 40 m über der Untergrenze ausgebildet ist. Außerdem wurden die Faunen 1 und 18 je in einen unteren (= a) und oberen (= b) Horizont unterteilt. Die im Profil Stuores-Wiesen von Urlichs (1974, Abb. 2) als Faunen 21 und 23 bezeichneten, isolierten Fundpunkte werden nun als Fauna 20 angesprochen, da eine Fauna gleicher Zusammensetzung in dem neu aufgenommenen Profil Stuoreswald (italienisch: Bosco di Stuères) unter einem mehrere Meter mächtigen, rostbraun verwitternden Mergelkalk auftritt. Dieser Mergelkalk ist an der Nord-, West- und Südseite des Settsass-Massivs und nach Osten bis zum Hexenstein (italienisch: Sasso di Stria) als Leithorizont gut zu verfolgen. Er liegt an der Settsass-Scharte (italienisch: Forcella di Settsass) über dem Richthofen-Riff und enthält die Fauna 21.

Die Faunen 18 und 19 im Profil Stuores-Wiesen hält Krystyn (1978: 49) für altersgleich, „da sie lithologisch und faunistisch ident sind, und das jetzt scheinbare Übereinander als Ergebnis einer im Gelände noch abgeprägten Hanggleitung gedeutet wird.“ Die Fauna 18b ist wohl geringfügig abgerutscht, läßt sich aber aufgrund unterschiedlicher Faunenzusammensetzung von Fauna 19 unterscheiden. Außerdem sind zwischen beiden Faunen erhebliche Größenunterschiede bei adulten *Paralobites*-Exemplaren vorhanden. In der Fauna 18b sind nämlich sämtliche *Paralobites*-Exemplare im Vergleich zu denen aus den Hallstätter Kalken normalwüchsig und in der Fauna 19 alle zwergwüchsig (Urlichs 1974, Abb. 3). In letzterer Fauna sind die *Paralobites*-Exemplare tatsächlich zwergwüchsig, da sie primäre Lobendrängung aufweisen. Die Faunenhorizonte 18 und 19 werden nun außerdem in unterschiedliche Zonen eingestuft: Aufgrund des Auftretens von *Trachyceras (Trachyceras) aon* und verwandten Arten wird die Fauna 18b in die Aon-Zone eingestuft, und wegen des Auftretens von *Trachyceras (Trachyceras)* cf. *aonoides aonoides, Tr. (Tr.) credneri* und *Tr. (Tr.) humboldti* gehört die Fauna 19 in die Aonoides-Zone (Abb. 4, 6). Außerdem wurde der Faunenhorizont 18b auch im Profil Ruones-Wiesen (italienisch: Prati di Ruones) in der gleichen stratigraphischen Position wie im Profil Stuores-Wiesen, unter mehrere Meter mächtigen, gebankten Kalken gefunden.

Die Lücke zwischen den Faunen 18 und 19 im Profil Stuores-Wiesen wurde nun durch das Profil Ruones-Wiesen (Kristan-Tollmann 1970, Abb. 2, 1978; der Aufschluß liegt 100 m NW Punkt 2028 auf den Incisa-Wiesen), das jetzt als zum oberen Cassian-Member zugehörig angesprochen wird (Bizzarini 1993: 144), teilweise ausgefüllt. Im untersten Teil dieses Profils wurden die gleichen *Trachyceras*-Arten wie in der Fauna 18b der Stuores-Wiesen gefunden. Wegen dieser Änderungen und Ergänzungen werden die Profile nun nochmals abgebildet (Abb. 4).

Die Profile um Cortina d'Ampezzo sind bereits mehrmals veröffentlicht worden (Bizzarini et al. 1986, Abb. 2; 1989, Abb. 3; Bizzarini & Braga 1987, Abb. 2; Bizzarini 1988, Abb. 1; Bizzarini & Gnoli 1991, Abb. 2), so daß sich eine erneute Abbildung erübrigt. Die Profile Boa Staulin, Cianzoppè-Milières, I Giae und Tamarin bei Cortina d'Ampezzo können nicht genau miteinander korreliert werden, da keine Leitbänke gefunden wurden. Außerdem ist das Profil Cianzoppè-Milières zu lückenhaft und heute schlecht aufgeschlossen, um es exakt an die anderen Profile anzuschließen. Die Ammoniten-Horizonte finden sich bei Bizzarini (1988, Abb. 1), und die stratigraphische Einstufung erfolgte mit Hilfe der nachgewiesenen Faunen.

Dank

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich Prof. Dr. B. Ziegler, der mir außerdem sein horizontiertes Material übergab, und der mich in jeder Hinsicht unterstützte. Die Geländearbeit bei St. Cassian und Cortina d'Ampezzo, die vor allem 1966–1973, 1982–1983 durchgeführt wurde, wurde zum Teil von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziert (UR 9/2). Ins Gelände um Cortina d'Ampezzo führten mich Dr. F. Bizzarini (Venedig) und R. Zardini † (Cortina d'Ampezzo) ein. Einige *Trachyceras*-Exemplare stifteten Prof. Dr. K. Germann (Berlin) und G. Vianello (Venedig). Material stellten zur Verfügung bzw. liehen aus: Dr. F. Bizzarini (Venedig), Dr. F. J. Collier (Washington), Prof. Dr. H. Genser (Freiburg), Dr. J. Helms (Berlin), Dr. R. Kraatz (Heidelberg), Univ.-Doz. Dr. L. Krystyn (Wien), Dr. A. Liebau (Tübingen), Dr. H. Lobitzer (Wien), Dr. D. Phillips (London), Dr. D. Price (Cambridge), Dr. H. Remy (Bonn), Dr. W. Resch (Innsbruck), Prof. Dr. H. Rieber (Zürich), Dr. G. Schairer (München), Dr. F. Stojaspal (Wien), Dr. H. Summesberger (Wien), Dr. F. H. Ucik (Klagenfurt), H. Wierer (München) und R. Zardini † (Cortina d'Ampezzo). Die Fotos fertigten R. Zardini † (Cortina d'Ampezzo), British Museum London, R. Harling (Stuttgart) und vor allem H. Lumpe (Stuttgart) an. Für diese Hilfen bedanke ich mich herzlich. Für Diskussionen und Hinweise danke ich außerdem vielmals Dr. F. Bizzarini (Venedig), Dr. G. Bloos (Stuttgart), Univ.-Doz. Dr. L. Krystyn (Wien), Dr. W. Resch (Innsbruck), Prof. Dr. H. Rieber (Zürich), Dr. G. Schairer (München), Dr. H. Summesberger (Wien), Dr. E. T. Tozer (Vancouver) und Prof. Dr. B. Ziegler (Stuttgart).

2. Beschreibung

Vorbemerkung. – Da von den meisten Arten nur wenige vermeßbare, meist unter 1 cm kleine Exemplare vorliegen und da, bedingt durch unterschiedliche Erhaltung von Steinkernen und Schalenexemplaren sowie durch die starke Skulpturvariabilität, eine große Streuung der Messungen bei Nabelweite (NW) und Querschnitt (Q) vorhanden ist, wird auf die Wiedergabe von Mittelwerten und deren Standardabweichung verzichtet. Wenn nicht anders angegeben, stammt das Material aus der Umgebung von St. Cassian.

Aufbewahrungsorte des untersuchten Materials:

BMNH	The Natural History Museum, London (Typen und Originale zu Klipstein 1843–1845, erworben 1851; siehe Phillips 1977).
BSP	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, München (Typen zu Münster 1834 und Wissmann & Münster 1841).
GBAW	Geologische Bundesanstalt, Wien (Typen und Originale zu Laube 1869; Mojsisovics 1882, 1893).
GPIF	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Freiburg.
GPIH	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Heidelberg.
GPII	Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Innsbruck.
IGPT	Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen (Originale zu Quenstedt 1845–1849).
IGUP	Istituto Geologico della R. Università di Padova (ein Teil der Typen und Originale zu Leonardi & Polo 1952).
MB	Museum für Naturkunde an der Humboldt-Universität Berlin.
NHMK	Naturhistorisches Museum Klagenfurt.
NHMW	Naturhistorisches Museum Wien (Typen und Originale zu Laube 1869).
MRC	Museo Regoles Cortina d'Ampezzo (Coll. R. Zardini, ein Teil der Typen und Originale zu Leonardi & Polo 1952).
MSNV	Museo Civico di Storia Naturale di Venezia (Aufsammlungen F. Bizzarini).
PIUW	Paläontologisches Institut der Universität Wien.
PIUZ	Paläontologisches Institut und Museum der Universität Zürich (Aufsammlungen B. Ziegler).

SMC	Sedgwick Museum, University of Cambridge (ein kleiner Teil der Sammlung G. v. Münster, erworben 1841).
SMNS	Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart (neben Neuaufsammlungen wird ein Teil der Sammlung A. v. Klipstein, die im Mai 1844 erworben wurde, aufbewahrt).

Ordnung Trachycerataceae Haug 1894
Familie Trachyceratidae Haug 1894

Gattung *Trachyceras* Laube 1869

Typusart: *Trachyceras aon* (Münster); designiert von Laube (1869a).

Die Nominatuntergattung *Tr. (Trachyceras)* hat 2–3 Externknotenreihen und 8–25 Spiralknotenreihen. Die Externknoten stoßen alternierend mit einem Winkel zwischen 90° und 150° auf die Externfurche. Bereits auf sehr frühen Innenwindungen treten dichtstehende Spaltrippen auf, die anfangs nur wenige kleine Knötchen tragen. Rippenspaltungen treten unregelmäßig vom Umbilikal- bis zum Marginalrand auf. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid. Die von Johnston (1941, Abb. 3H–I) abgebildeten Lobenlinien sind nach Silberling (1956: 1150) reduziert, da die Stücke angewittert sind.

Trachyceras (Trachyceras) aon (Münster)
Taf. 1, Fig. 1–5; Abb. 5a

v *1834 *Ammonites (Ceratites) Aon.* – Münster, S. 13, Taf. 1, Fig. 4a–d.
v 1841 *Ammonites Aon.* – Münster *in*: Wissmann & Münster, S. 136–137, Taf. 15, Fig. 27.
v 1841 *Ceratites sulcifer.* – Münster *in*: Wissmann & Münster, S. 134, Taf. 15, Fig. 22.
v pars 1841 *Ammonites (Ceratites) Brotheus.* – Münster *in*: Wissmann & Münster, S. 137, Taf. 15, Fig. 28d–e; non a–c.
v 1843 *Ammonites spinulo-costatus.* – Klipstein, S. 112–113, Taf. 5, Fig. 6.
v pars 1847 *Ammonites Aon nodosus.* – Quenstedt, S. 236–238, Taf. 18, Fig. 7c; non a–b, d–f.
non 1859 *Ammonites Aon* Münst. – Stopppani, S. 115, Taf. 25, Fig. 2–4.
v pars 1869 *Trachyceras Aon* Münster. – Laube, S. 65–68, Taf. 38, Fig. 1–2, 4; non Fig. 3, 5–7; Fig. 7 = Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 21, Fig. 18 [heute in GBAW]; vidi Fig. 1–4, 6–7. – [1869b]
v pars 1882 *Trachyceras Aon* (Graf Münster) Laube. – Mojsisovics, S. 129–131, Taf. 21, Fig. 19, 22–24, 26; non Fig. 1–18, 21, 25, 27–35, 37–38; Fig. 2, 12, 15, 18 = Orig. Laube 1869, Taf. 38, Fig. 12, 11, 8, 7; vidi Fig. 1–28, 31–35, 38. – [BSP: Taf. 21, Fig. 19–20]
v pars 1882 *Trachyceras sulciferum* (Graf Münster) E. v. M. – Mojsisovics, S. 122, Taf. 25, Fig. 5, 7–8; non Taf. 29, Fig. 14 [= Orig. Laube 1869, Taf. 39, Fig. 7].
1909 *Trachyceras Aon* Mnstr. – Frech, S. 77, Abb. 11.
v non 1910 *Trachyceras Aon.* – Fraas, Taf. 46, Fig. 4.
? 1911 *Trachyceras Aon* Münster. – Renz, S. 57.
non 1913 *Trachyceras Aon* Mstr. – Toula, S. 115, Taf. 7, Fig. 71.
1913 *Trachyceras Aon* Mnst. – Simionescu, S. 352, Taf. 2, Fig. 6, Taf. 3, Fig. 1.
v 1915 *Trachyceras Aon* Münster. – Welter, S. 87.
v non 1924 *Trachyceras Aon.* – Schaffer, Abb. 373.
v non 1927 *Trachyceras Aon* Münster. – Ogilvie Gordon, Taf. 12, Fig. 23–24.
? 1929 *Trachyceras Aon* (Mstr.). – Schindewolf, Abb. 34d.
v non 1933 *Trachyceras aon* Münster. – Mutschlechner, S. 64.
v non 1934 *Trachyceras* sp. aff. *Aon* Mstr. – Gugenberger, S. 49.

v non 1941 *Trachyceras (Trachyceras)* cf. *T. aon* MÜNSTER. – JOHNSTON, S. 481–482, Taf. 67, Fig. 1–3.
v non 1952 *Trachyceras aon* MÜNSTER. – LEONARDI & POLO, S. 13, Taf. 1, Fig. 46, 53–54, Taf. 2, Fig. 1, Taf. 5, Fig. 45–47; vidi Taf. 5, Fig. 45–47 [= Coll. Zardini].
v non 1952 *Trachyceras aon* MÜNSTER n. var. *sub-brotheus.* – LEONARDI & POLO, S. 13, Taf. 1, Fig. 50–52, Taf. 2, Fig. 2–10, Taf. 3, Fig. 16–17, 28–29; vidi Taf. 2, Fig. 2–10, Taf. 3, Fig. 16–17, 28–29 [= Coll. Zardini].
1956 *Trachyceras aon* (GRAF MÜNSTER). – ZIA, S. 3–5, Abb. 1.
? 1968 *Trachyceras (Trachyceras) aon* (MSTR.). – SCHINDEWOLF, Abb. 466.
v 1974 *Trachyceras aon* (MÜNSTER). – URLICHS, Taf. 1, Fig. 1–2.
v 1974 *Daxatina sulcifer* (MÜNSTER). – URLICHS, Taf. 1, Fig. 14–15.
non 1978 *Trachyceras (Trachyceras) aon* (MÜNSTER, 1834). – KRYSTYN, Taf. 1, Fig. 1.

Lectotypus: Original zu MÜNSTER (1834, Taf. 1, Fig. 4a–d), BSP AS VII 424, designiert hierin. Nach der Beschreibung bei MÜNSTER (1834: 13) sollen 8–12 Spiralknötchen auf jeder Rippe vorhanden sein. Da das Abbildungsoriginal zu MÜNSTER (1834, Taf. 1, Fig. 4) nur 8 Knötchen hat, müssen noch weitere Syntypen vorhanden gewesen sein. Einige davon wurden von WISSMANN (*in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841: 133) zu „*Ceratites Münsteri*“ gestellt. Da noch 5 Syntypen zu „*Ammonites Aon*“ MÜNSTER (1834) vorliegen (BSP AS VII 424, 1264, 1268, 1269 und SMC X7497), wird das Original zu MÜNSTER (1834, Taf. 1, Fig. 4a–d) zum Lectotypus designiert.

Material: BMNH 35958d, 35959b-c, 35966a; BSP AS VII 424, 427, 1259–1260, 1263, 1268, AS XIII 6, 1912 III 404–405; NHMW 1858/IX/11, 1865/IX/10, cf. 1887/IX/135, 1984/83; PIUW 1 Ex. ohne Nr.: Fauna 13 Piz Stuores; PIUZ 6 Ex. ohne Nr.: Fauna 8 Picolbach; SMNS 1195/1–2, 1202/1–2, 1203, 1206, 13470/6, 75001/1–8: Fauna 9–13 Piz Stuores, 75002/1–15: Fauna 8–9 Picolbach, 75003/1–14: Fauna 1b–2, 4–5, 8, 18a-b Stuores-Wiesen, 75004/1–2: Fauna 18b Ruones-Wiesen, 75047 (cf.-Bestimmung): oberster Wettersteinkalk, Weitalp-Joch/Ammergauer Alpen.

Beschreibung. – Der Lectotypus ist ein juveniles, großenteils beschaltes Wohnkammer-Exemplar mit 1,6 cm Durchmesser und etwa 22% Nabelweite, das etwas verdrückt ist. Die falcoiden, kräftigen Rippen sind kantig und auf der Flanke etwas abgeflacht. Jede zweite bis dritte Rippe gabelt sich am Nabelrand oder seltener auf der Flankenmitte. Die Rippen treffen schräg auf die Externfurche. Auf den Flanken sind 8 Spiralknötchen und neben der tiefen Furche 2 Externknötchen vorhanden.

Das Gehäuse dieser Art ist involut bis mäßig konvolut (Nabelweite = NW bis 1,0 cm Durchmesser = 17–20%, bei 1,0–5,5 cm = 19–24%). Der Querschnitt ist anfangs queroval (Q bei 0,4–0,6 cm Durchmesser = 120–150%, bei 1,0–1,2 cm = 100–120%) und geht dann in hochoval mit größter Breite in der Nähe des Umbilikalrandes über (Q bei 2,0–5,5 cm Durchmesser 75–85%). Die Flanken sind bei größeren Exemplaren flach gewölbt und konvergieren etwas zum Marginalrand hin. Bei Exemplaren bis zu 1 cm steht die glatte Nabelwand senkrecht, und der Nabelrand ist gerundet. Bei größeren ist dann eine schwache Kante ausgebildet, und die Nabelwand ist überhängend. Ab 0,4 cm Durchmesser gabelt etwa jede dritte Rippe am Marginalrand auf und später unregelmäßig auf der Flankenmitte und am Nabelrand. Auf den innersten Windungen sind die Rippen zugeschärft. Später werden sie lateral abgeflacht und kantig. Die Intercostalfurchen sind halb so breit wie die falcoiden Rippen. Auf Steinkernen sind die Rippen schmäler, etwa so breit wie die Intercostalfurchen und gerundeter. Die Anzahl der Rippen beträgt am Marginalrand bei Exemplaren bis 1,0 cm Größe 18–25 und nimmt dann bei den größten bis auf 55–60 pro Umgang zu. Bis 0,4 cm Durchmesser enden die scharfen, radialen Rippen auf der

Flankenmitte in einem Knötchen. In ihrer Verlängerung ist am Marginalrand ein weiteres Knötchen und auf der Ventralfläche ein kleines Externknötchen neben der flachen Furche vorhanden. Bei einem Durchmesser von 0,7–1,0 cm sind 5–6 Spiral- und 2 Externknotenreihen vorhanden. Große Schalenexemplare haben 9–10 Spiralknoten- und 3 Externknotenreihen, wobei auf der Flankenmitte Doppelknoten auftreten, ein größerer an der vorderen und ein kleinerer an der hinteren Rippenkante. Auf Steinkernen sind jedoch die dritte, kleinere Externknotenreihe und die schwächer ausgebildeten Knötchen an der hinteren Rippenkante meist nicht erkennbar. Die Externknotenreihen treffen an der tiefen, schmalen Furche mit einem Winkel von 100° aufeinander. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid mit deutlicher Kerbung der Sattelhälse.

Beziehungen. – *Trachyceras (Tr.) dichotomum* und *Tr. (Tr.) pescolense* sind in Gehäusebau und Rippenform sehr ähnlich. Ersteres unterscheidet sich durch schmäleren Querschnitt, regelmäßige Rippenspaltung am Nabelrand, schwach falcoide Rippen, schmälere Intercostalfurchen und schwächere, einfache Spiralknötchen. Letzteres ist, vor allem auf den Innenwindungen, wesentlich gröber berippt. Das mit letzterer Art verwandte *Trachyceras multituberculatum* Hsü hat ähnliche Berippung, aber nur bis zu 6 Spiralknötchen. Außerdem spalten drei Rippen regelmäßig an einem Dorn am Marginalrand auf. *Tr. (Tr.) veltheimi* unterscheidet sich deutlich durch verdickte Knoten am Ventralrand, mehr Spiralknötchen und durch spitzbogenförmigen Querschnitt. *Tr. (Tr.) muensteri* ist flacher sowie dichter berippt und hat mehr Spiralknötchen. Bei *Tr. (Tr.) aonoides aonoides* sind noch mehr Spiralknötchen vorhanden, und der Querschnitt ist schmäler. Außerdem spalten die dichter stehenden, flach-dachziegelartigen Rippen vor allem im Umbilikalbereich auf. Ähnliche Berippung und ähnlichen Gehäusebau wie *Tr. (Tr.) aon* hat auch *Trachyceras (Brotheotrachyceras) larva.* Diese Art hat jedoch vor allem grobe radiale, weitstehende Rippen mit groben Dornen auf den Innenwindungen. Sie ist außerdem im Verhältnis breiter, die Rippen sind gerundeter und die Intercostalfurchen breiter.

Vorkommen: Aon-Zone (Unterkarn) der Stuores-Wiesen, vom Picolbach und Piz Stuores bei St. Cassian/Dolomiten, aus den Fischschiefern von Raibl/Friaul, dem Hallstätter Kalk vom Feuerkogel/Salzkammergut und nun auch aus dem Wettersteinkalk des Ammergebirges/Bayern, sowie von Epidauros/Griechenland, Puzoritta/Dobrudscha und Bihati/Timor.

Trachyceras (Trachyceras) cf. *aonoides aonoides* Mojsisovics

Taf. 2, Fig. 1

v cf 1847 *Ammonites Credneri* v. Klipstein. – Hauer, S. 275–276, Taf. 9, Fig. 11–13.
? 1866 *Ammonites nodulosocostatus* Klipst. – Dittmar, S. 378-380, Taf. 17, Fig. 12–14.
1869 *Ammonites (Trachyceras) Aonoides* Mojs. n. sp. – Mojsisovics, S. 97. – [nomen nudum]
cf *1882 *Trachyceras Aonoides* E. v. Mojsisovics. – Mojsisovics, S. 131.
v cf 1893 *Trachyceras Aonoides* E. v. Mojsisovics. – Mojsisovics, S. 684–686, Taf. 191, Fig. 3, Taf. 192, Fig. 1–4; non Taf. 191, Fig. 1–2.
v cf 1933 *Trachyceras triadicum* Mojs. – Mutschlechner, S. 64.
v non 1941 *Trachyceras (Trachyceras)* cf. *T. aonoides* Mojsisovics. – Johnston, S. 482–483, Taf. 67, Fig. 7–9.
cf 1968 *Trachyceras (Trachyceras) aonoides* Mojsisovics, 1893. – Allasinaz, S. 337–339, Taf. 19, Fig. 1–5.
cf 1978 *Trachyceras (Trachyceras) aonoides aonoides* Mojsisovics, 1882. – Krystyn, Taf. 1, Fig. 1–3.

Lectotypus: Hauer (1847: 275) lagen mehrere Exemplare vor. Das Original zu Hauer (1847, Taf. 9, Fig. 11–13 = Orig. Mojsisovics 1893, Taf. 191, Fig. 3, 192, Fig. 1), GBAW 1847/01, wurde von Mojsisovics (1893: 684) zum Typus designiert.

Material: GBAW 1847/01, 1893/615 (zum Teil); MRC 4962: Forcella di Giau; SMNS 75043: Fauna 19 Stuores-Wiesen.

Beschreibung. – Das 2,3 cm große Exemplar von den Stuores-Wiesen ist etwas korrodiert. Es hat 18,3% Nabelweite, und der Querschnitt (Q = 69%) ist hochoval. Die glatte Nabelwand hängt über; es ist eine Nabelkante ausgebildet. Auf dem letzten Umgang sind etwa 50 schwach falcoide Rippen vorhanden, die 13 Spiral- und 2 Externknötchen tragen. Letztere treffen mit 135° auf die relativ schmale und flache Externfurche. Am Anfang der letzten Windung sind die Rippen wellblechartig, wobei Rippen und Intercostalfurchen gleich breit sind. Am Ende treten dann leicht dachziegelartige, asymmetrische Rippen auf, die nach hinten zunächst langsam ansteigen und dann steil abfallen. Das 3,0 cm große Exemplar von der Forcella di Giau ist gleich dicht berippt; es hat ebenfalls 13 Spiralknotenreihen und die gleiche Gehäuseform.

Bemerkungen. – Exemplare gleicher Größe aus den Hallstätter Kalken haben nach den Abbildungen bei Krystyn (1978) die gleiche Anzahl Spiralknötchen. Da nur kleine, schwer mit dem Holotypus zu vergleichende Exemplare vorliegen, werden sie mit cf. bestimmt. Das als *Tr. triadicum* von Mutschlechner (1933) beschriebene Bruchstück hat ebenfalls dachziegelartige Rippen.

Beziehungen. – *Tr. (Tr.) bipunctatum* hat weniger Spiralknoten, schmäleren Querschnitt und ist feiner berippt. *Tr. (Tr.) credneri* hat ebenfalls weniger Spiralknoten und ist weitnabeliger. *Tr. (Tr.) humboldti* hat mehr Spiralknoten und ist feiner berippt.

Vorkommen: Aonoides-Zone (Unterkarn) Stuores-Wiesen bei St. Cassian und Forcella di Giau bei Cortina d'Ampezzo.

Trachyceras bipunctatum (Münster)

Taf. 2, Fig. 6–7; Abb. 5b

v *1834 *Ammonites (Ceratites) Aon,* var.? *bipunctatus.* – Münster, S. 13.
v 1841 *Ceratites bipunctatus.* – Münster *in*: Wissmann & Münster, S. 131–132, Taf. 14, Fig. 17.
v 1843 *Ceratites brevicostatus.* – Klipstein, S. 134, Taf. 8, Fig. 6.
v 1847 *Ammonites Aon punctatus.* – Quenstedt, S. 236, Taf. 18, Fig. 6a–b.
v 1869 *Trachyceras dichotomum* Münster sp. – Laube, S. 71–72, Taf. 39, Fig. 1. – [1869b]
v 1882 *Trachyceras bipunctatum* (Graf Münster) E. v. M. – Mojsisovics, S. 135, Taf. 23, Fig. 11, Taf. 24, Fig. 12–13.
v pars 1882 *Trachyceras Aon* (Graf Münster) Laube. – Mojsisovics, S. 129–131, Taf. 21, Fig. 37; non Fig. 1–35, 38; vidi Fig. 1–28, 31–35, 38.
v 1882 *Trachyceras* nov. f. indet. – Mojsisovics, S. 97, Taf. 24, Fig. 15.
v non 1974 *Paratrachyceras bipunctatum* (Münster). – Urlichs, Taf. 1, Fig. 12. – [= *Paratrachyceras klipsteini*]

Lectotypus: Original zu Münster (*in*: Wissmann & Münster 1841, Taf. 14, Fig. 17), designiert hierin; BSP AS VII 428. Von den Münster'schen (1834: 13) Exemplaren ist heute nur das Original zu Münster (*in*: Wissmann & Münster 1841) als Syntypus zu identifizieren.

Material: BMNH 35975, 35989a; BSP AS VII 428; GBAW 1882/117, 174; GPIH 1 Ex. ohne Nr; IGPT 1614/2, 7; NHMW 1984/82, 88, cf.1887/IX/135–136; PIUZ 2 Ex. ohne Nr: Fauna 8 Picolbach; SMNS 1197/1–2, 75005: Fauna 10 Piz Stuores, 75006/1–11: Fauna 8

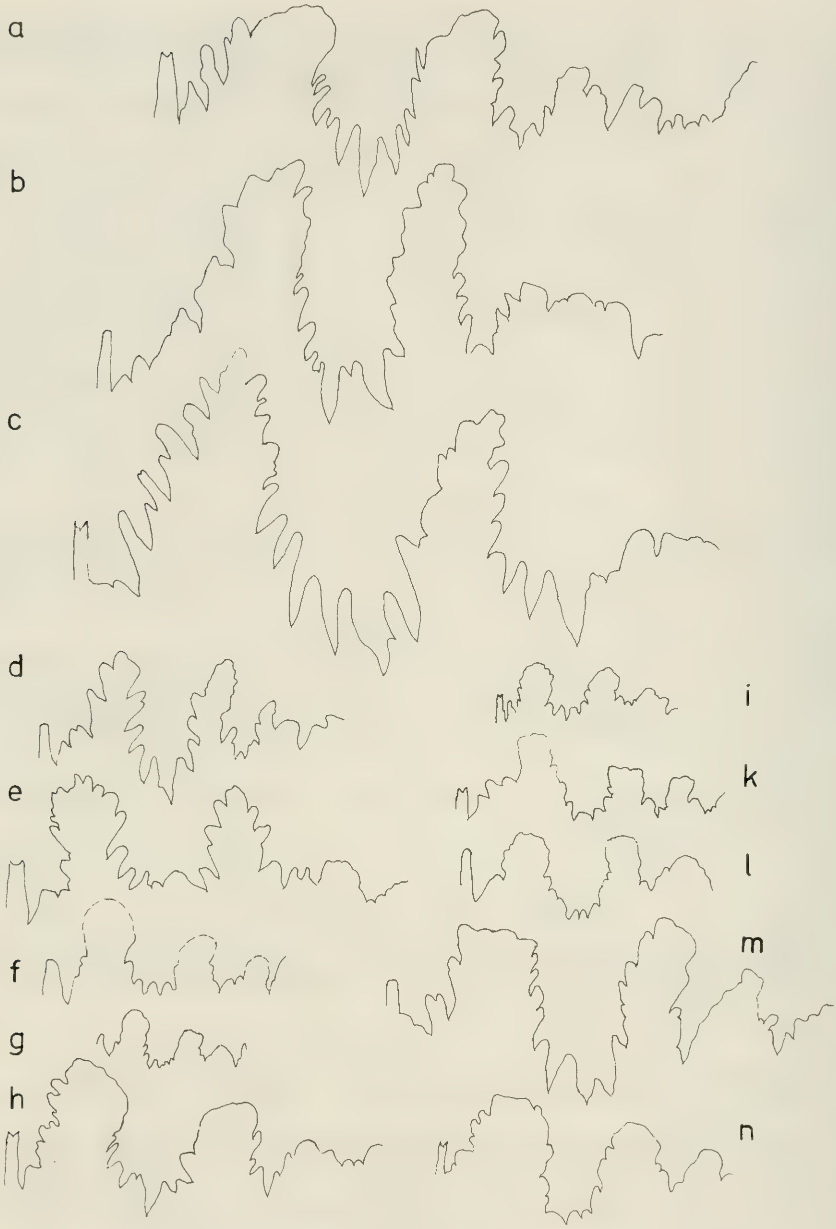


Abb. 5. Externsuturen von *Trachyceras*.
a: *Trachyceras (Trachyceras) aon* (MÜNSTER), Fauna 18b Stuores-Wiesen bei St. Cassian, Aon-Zone. SMNS 75003/12. Wh: 1,5 cm.
b: *Trachyceras (Trachyceras) bipunctatum* (MÜNSTER), Fauna 18b Stuores-Wiesen bei St. Cassian, Aon-Zone. SMNS 75007/10. Wh: 1,0 cm.
c: *Trachyceras (Trachyceras) humboldti* (KLIPSTEIN), Fauna 19 Stuoresbach bei St. Cassian, Aonoides-Zone. MSNV 10243. Wh: 2,0 cm.
d: *Trachyceras (Trachyceras) credneri* (KLIPSTEIN), Fauna 19 Cianzoppè bei Cortina d'Ampezzo, untere Aonoides-Zone. MSNV 10237/2. Wh: 0,55 cm.
e: *Trachyceras (Trachyceras) infundibuliforme* (KLIPSTEIN), Tamarin bei Cortina

Picolbach, 75007/1–11: Fauna 8, 18a-b Stuores-Wiesen, 75008: Fauna ?1 unterhalb Richthofen-Riff, 75009: Fauna 18b Ruones-Wiesen, 75046: oberster Wettersteinkalk, Weitalpjoch/Ammergauer Alpen.

Beschreibung. – Der Lectotypus ist ein etwas verdrückter, beschalter Phragmokon mit 0,80 cm Durchmesser, 16,2% Nabelweite, etwa 30 dichtstehenden, feinen Rippchen auf dem letzten Umgang und mit 6 winzigen Spiral- sowie 2 Externknötchen am Phragmokonende.

Das Gehäuse dieser Art ist involut (bei 0,6–0,7 cm Durchmesser NW = 13–15%, bei 0,7–3,4 cm NW = 15–19%). Der Windungsquerschnitt ist anfangs rund und wird bis 0,4 cm Windungshöhe schmal-hochoval (Q bis 0,7 cm Durchmesser = 90–100%, bei 1,2–3,4 cm Durchmesser = 65–72%). Die Nabelwand steht senkrecht und geht mit knapper Rundung in die Flanke über. Auf der Nabelwand entspringen feine, nach hinten gerichtete Rippen. Sie gehen in deutlich falcoide, proverse Rippen über und gabeln sich gelegentlich auf der Flankenmitte. Die Intercostalfurchen sind halb so breit wie die Rippen, und letztere sind wellenförmig sowie leicht nach hinten asymmetrisch. Bei 0,6–0,7 cm Durchmesser sind es am Marginalrand 30–35 pro Umgang, und ihre Anzahl nimmt bis auf etwa 60 bei 3,4 cm Durchmesser zu. Bei 0,6 cm Durchmesser sind etwa 6 schwach ausgebildete Spiralknötchen vorhanden, und ihre Anzahl nimmt bis 3,4 cm Durchmesser auf 12 zu. Anfangs ist nur ein Externknötchen vorhanden, und bei 0,7 cm Duchmesser erscheint dann das zweite, anfangs kleinere, neben der Externfurche gelegene Externknötchen. Sie treffen mit einem Winkel von 110–120° auf die schmale und relativ tiefe Externfurche auf. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid mit tief ausgebuchtetem Laterallobus. Bei kleinen Exemplaren sind die Sättel wellig verfaltet und bei großen deutlich geschlitzt.

Bemerkungen. – Das Original zu *Ceratites brevicostatus* KLIPSTEIN (1843, Taf. 8, Fig. 6) gehört aufgrund der dichten Berippung und schwachen Beknotung der Rippen zur vorliegenden Art.

Beziehungen. – Siehe *Tr. (Tr.)* cf. *aonoides aonoides* sowie folgendes: *Tr. (Tr.) credneri* unterscheidet sich durch breitere, flachere Rippen, die vor allem am Nabelrand aufspalten, sowie durch breiteren Querschnitt und größere Nabelweite. Ein Teil der von JOHNSTON (1941, Taf. 66, Fig. 1, Taf. 67, Fig. 4–5) abgebildeten *Tra-*

---

d'Ampezzo, obere Aonoides-Zone. SMNS 75025. Wh: 0,65 cm.

f: *Trachyceras (Trachyceras) infundibuliforme* (KLIPSTEIN), Holotypus, „St. Cassian", Aonoides-Zone. BMNH 35976. Wh: 0,5 cm. Seitenverkehrt.

g: *Trachyceras (Trachyceras) muensteri* (WISSMANN), „St. Cassian", Aon-Zone. BSP AS VII 416. Wh: 0,35 cm.

h: *Trachyceras (Trachyceras) muensteri* (WISSMANN), „St. Cassian", Aon-Zone. SMNS 13470/7. Wh: 1,5 cm.

i: *Trachyceras (Trachyceras) pontius* LAUBE, „St. Cassian", Aonoides-Zone. IGPT 1614/6. Wh: 0,45 cm.

k: *Trachyceras (Trachyceras) saulus* LAUBE, Tamarin bei Cortina d'Ampezzo, obere Aonoides-Zone. MSNV 10235/1. Wh: 0,4 cm.

l: *Trachyceras (Trachyceras) veltheimi* (KLIPSTEIN). Lectotypus, „St. Cassian", Aon-Zone. BMNH 35959a. Wh: 0,55 cm; seitenverkehrt.

m: *Trachyceras (Brotheotrachyceras) brotheus* (MÜNSTER), Fauna 10 Pralongià bei St. Cassian; Aon-Zone. SMNS 75030/1. Wh: 0,9 cm.

n: *Trachyceras (Brotheotrachyceras) larva* (KLIPSTEIN), Aon-Zone, Fauna 15 Pralongià bei St. Cassian. SMNS 75039/1. Wh: 0,65 cm.

chyceras desatoyense hat die gleiche Gehäuseform und Rippendichte, jedoch spalten die Rippen häufiger auf der Flankenmitte, und die Knotenzahl ist niedriger. Die als *Tr.* cf. *aonoides* von Johnston (1941, Taf. 67, Fig. 7–9) beschriebenen Exemplare haben die gleiche Gehäuseform sowie ebenso dichte Berippung, jedoch ist die Zahl der Spiralknoten höher. *Trachyceras thyrae* hat eine ähnliche Gehäuseform, es fehlt jedoch die zweite Externknotenreihe, und die Spiralknotenzahl ist niedriger. *Paratrachyceras klipsteini* (= *Ammonites decheni* Klipstein) ist engnabeliger, hat zwei Externknotenreihen und nur eine Spiralknotenreihe am Marginalrand.

Vorkommen: Aon-Zone (Unterkarn) von St. Cassian/Dolomiten, aus den Fischschiefern von Raibl/Friaul und aus dem obersten Wettersteinkalk der Ammergauer Alpen/Bayern.

Trachyceras (Trachyceras) credneri (Klipstein)

Taf. 2, Fig. 8–10; Abb. 5d

v *1843 *Ammonites Credneri.* – Klipstein, S. 119–120, Taf. 6, Fig. 10.
v non 1847 *Ammonites Credneri* v. Klipstein. – Hauer, S. 275–276, Taf. 9, Fig. 11–13.
v 1893 *Trachyceras Januarius* E. v. Mojsisovics. – Mojsisovics, S. 687. Taf. 193, Fig. 1–2.
? 1952 *Trachyceras aon* Münster. – Leonardi & Polo, S. 13, Taf. 2, Fig. 1, Taf. 5, Fig. 45–47; non Taf. 1, Fig. 46, 53–54.

Holotypus (durch Monotypie): Original zu Klipstein (1843, Taf. 6, Fig. 10), BMNH 35957.

Material: BMNH 35956d, 35957; GBAW 1893/618: Lunz/Niederösterreich; IGPT 1614/1; MSNV 10237/1–9: Cianzoppè bei Cortina d'Ampezzo; SMNS 75010: Fauna 19 Stuoresbach, 75014: Rio di Foves bei St. Cassian.

Beschreibung. – Der Holotypus ist von Klipstein (1843, Taf. 6, Fig. 10) etwas vergrößert dargestellt worden. Es handelt sich um ein Drittel Umgang einer Wohnkammer mit 4,9 cm Windungshöhe, der nur auf einer Flanke freigelegt ist. Soweit abschätzbar, ist das Gehäuse konvolut. Die Nabelwand ist glatt und steht senkrecht. Sie geht mit knapp gerundetem Nabel in die flach gewölbte Flanke und dann allmählich in die breit gerundete Externseite über. Die dicht stehenden, proversen, falcoiden Rippen entspringen zum Teil gebündelt am Nabelrand an radialen Doppelknoten. Auf der Flanke sind 11 Spiralknotenreihen und an der flachen Externfurche 2 Externknotenreihen ausgebildet. Die Rippen sind flach wellenförmig und genauso breit wie die Intercostalfurchen.

Neben dem Holotypus liegen nur kleinere Exemplare bis 2,0 cm Durchmesser vor. Sie sind mäßig involut (NW 20–24%). Der Querschnitt ist anfangs rund und ab 0,7 cm Durchmesser hochoval (Q = 70–95%). Auch bei Jugendexemplaren erfolgt die Spaltung der flachwelligen Rippen in Nabelnähe, und die Intercostalfurchen sind schmäler als die Rippen. Die Anzahl der Spiralknoten nimmt von 0,7 bis 2,0 cm Durchmesser von 5 auf 9–10 zu, und die zweite Externknotenreihe taucht ebenfalls ab 0,7 cm Durchmesser neben der schmalen, flachen Externfurche auf. Letztere treffen mit einem Winkel von 100–110° auf die Externfurche. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid. Der Laterallobus ist tief, und die Sättel sind zerschlitzt.

Beziehungen. – Siehe *Tr. (Tr.) aonoides* sowie folgendes: *Tr. (Tr.) muensteri* hat kräftigere Rippen und mehr Spiralknötchen.

Vorkommen: Aonoides-Zone (Unterkarn) vom Stuoresbach und von den Stuores-Wiesen bei St. Cassian, ferner von Cianzoppè und Boa Staulin bei Cortina d'Ampezzo/Dolomiten sowie vom Raschberg bei Bad Aussee/Salzkammergut.

Trachyceras (Trachyceras) dichotomum (Münster)

Taf. 1, Fig. 6–9

v	1834	*Ammonites Aon,* var.? *punctatus.* – Münster, S. 13.
	*1841	*Ceratites dichotomus.* – Münster *in*: Wissmann & Münster, S. 132, Taf. 14, Fig. 18.
v non	1869	*Trachyceras dichotomum* Münster sp. – Laube, S. 71–72, Taf. 39, Fig. 1. – [1869b]
v pars	1882	*Trachyceras dichotomum* (Graf Münster) Laube. – Mojsisovics, S. 132–133, Taf. 29, Fig. 10, 12; non Taf. 24, Fig. 14, Taf. 29, Fig. 11.
v pars	1893	*Trachyceras Medusae* E. v. Mojsisovics. – Mojsisovics, S. 690, Taf. 186, Fig. 4–5; non Taf. 197, Fig. 8.
v	1924	*Trachyceras Aon.* – Schaffer, Abb. 373.
v non	1934	*Trachyceras dichotomum* Münster. – Gugenberger, S. 50.
v	1974	*Daxatina dichotoma* (Münster). – Urlichs, Taf. 1, Fig. 13.
v	1978	*Trachyceras (Trachyceras) medusae* (Mojsisovics, 1893). – Krystyn, Taf. 1, Fig. 2–3.

Syntypen: Am besten als Lectotypus geeignet wäre das Original zu Münster (*in*: Wissmann & Münster 1841, Taf. 14, Fig. 18), das ehemals in der Sammlung C. F. W. Braun aufbewahrt wurde. Es wird seit langem vermißt, wie bereits Laube (1864: 402) feststellte. Weitere Syntypen sind die von Münster (1834: 13) als „*Ammonites Aon* var. *punctatus*“ beschriebenen, von Münster (*in*: Wissmann & Münster 1841: 132) erwähnten Bruchstücke. Keines dieser noch vorhandenen Bruchstücke ist wegen der unvollständigen Erhaltung als Lectotypus geeignet.

Material: BMNH 35898; BSP AS VII 406a–c, 1262; GBAW 1882/169, 1893/620: Raschberg/Salzkammergut; NHMW 1865/IX/12–13, 1884/D/327, 1978/2041/2, 1984/80, 91; MSNV 10236: Fauna 8 Picolbach; PIUZ 1 Ex. ohne Nr.: Fauna 9 Picolbach; SMNS 1198, 17313, 75011: Fauna 9 Piz Stuores, 75012/1–2: Fauna 8–9 Picolbach, 75013/1–4: Fauna 1–5 Stuores-Wiesen.

Beschreibung. – Das Gehäuse ist engnabelig (NW = 21%). Größere Exemplare haben einen schmalen, hochovalen Querschnitt mit größter Breite am Nabelrand, während er bei Innenwindungen bis 0,4 cm rund ist. Bis etwa 1 cm Durchmesser sind schwach prokonkave Rippen vorhanden, die sich am Nabelrand selten aufgabeln und zum Marginalrand hin allmählich abschwächen. Bei größeren Exemplaren bis etwa 3 cm Durchmesser entspringen die schwach falcoiden, kantigen und lateral abgeflachten Rippen auf der senkrechten Nabelwand und spalten regelmäßig auf der Flanke in Nähe der Nabelkante dichotom auf. Auf den Außenwindungen sind dazwischen zusätzlich Einfachrippen eingeschaltet. Die Gesamtzahl beträgt am Marginalrand etwa 60. Die Intercostalfurchen sind am Nabelrand sehr schmal sowie tief, zum Marginalrand nehmen sie dann bis auf die Hälfte der Rippenbreite zu. Die Externfurche ist sehr tief und schmal. Auf sie treffen 2, bei größeren Exemplaren 3 Externknotenreihen mit einem Winkel von etwa 90° auf. Auf den Rippen der Innenwindungen sind ab 0,5 cm Durchmesser Spiralknötchen vorhanden, die zum Maginalrand hin schwächer ausgebildet sind. Bis zu 6 cm Durchmesser sind dann 10 spiralig verlängerte Spiralknötchen und später bis zu 12 sehr schwach ausgebildete Knötchen vorhanden. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid.

Bemerkungen. – Die Jugendexemplare dieser Art haben glatte Sättel, was der Grund war, sie als *Daxatina* anzusprechen (Urlichs 1974, Taf. 1, Fig. 14–15). Größere Exemplare haben aber geschlitzte Sättel. Vorliegendes Material ist durchwegs mit Schale erhalten, weshalb keine Sutur abgebildet werden kann.

Bei *Asklepioceras* sp., das URLICHS (1974: 216) aufführte, handelt es sich um eine Innenwindung vorliegender Art. Das 0,6 cm große Exemplar hat sehr schmale Intercostalfurchen, kräftige, abgeflachte Rippen, die einige Male am Nabelrand aufspalten und am Marginalrand in einem Knoten enden.

Beziehungen. – Siehe *Trachyceras (Tr.) aon* sowie folgendes: Bei *Tr. multituberculatum* HSÜ ist die Rippenform ähnlich, jedoch spalten die Rippen an einem Umbilikaldorn in drei Rippen auf, die Berippung ist gröber, und es sind weniger Spiralknoten vorhanden. Ähnlich in der Berippung ist außerdem das von WELTER (1915, Taf. 84, Fig. 2) als *Trachyceras* sp. abgebildete Exemplar; es ist jedoch wesentlich weitnabeliger und hat einen breiteren Querschnitt.

Vorkommen: Untere Aon-Zone (Unterkarn) von St. Cassian/Dolomiten, Aon-Zone vom Feuerkogel/Salzkammergut und Aonoides-Zone vom Raschberg/Salzkammergut.

Trachyceras (Trachyceras) humboldti (KLIPSTEIN)

Taf. 2, Fig. 2–5, Abb. 5c

v *1843 *Ammonites Humboldtii.* – KLIPSTEIN, S. 112, Taf. 5, Fig. 5.

Holotypus (durch Monotypie): Original zu KLIPSTEIN (1843, Taf. 5, Fig. 5), BMNH 35958.

Material: BMHN 35958, MSNV 10243: Fauna 19 Stuoresbach; SMNS 75021/1–3: Fauna 19 Stuores-Wiesen.

Beschreibung. – Der 1,4 cm große Holotypus ist ein Schalenexemplar, dessen Nabel großenteils durch Sediment verdeckt ist. Das engnabelige Gehäuse ist scheibenförmig und der Querschnitt hochoval mit schwach gewölbten, konvergierenden Flanken. Die leicht proversen, schwach falcoiden Rippen stehen dicht, etwa 50 auf dem letzten Umgang. Sie spalten regelmäßig am Nabelrand auf. Die Intercostalfurchen sind halb so breit wie die Rippen. Neben der schmalen, mäßig tiefen Externfurche sind 2 Externknötchen und auf jeder Rippe 18 Spiralknötchen vorhanden.

Das weitere Material dieser Art hat ein scheibenförmiges Gehäuse und ist engnabelig (NW = 17–18%). Der Querschnitt ist anfangs hochoval und wird dann schmal hochoval. Die Nabelwand hängt über. Die Anzahl der Rippen beträgt anfangs etwa 50 pro Umgang und nimmt bis 4,5 cm Durchmesser auf etwa 80 zu. Die Rippen sind asymmetrisch dachziegelartig, d. h. sie steigen nach hinten zunächst flach an und fallen dann an einem schwachen Knick steil ab. Die Intercostalfurchen sind halb so breit wie die Rippen. Anfangs spaltet fast jede Rippe am Nabelrand und ab 3 cm Durchmesser jede zweite bis dritte auf der Flankenmitte. Auf ihnen sind 15–18 Spiralknotenreihen vorhanden. Die niedere Knotenzahl ist auf einem Steinkern beobachtet worden, auf dem die kleinsten Knötchen vermutlich nicht überliefert sind. Auf die schmale Externfurche treffen die 2 Externknotenreihen mit einem Winkel von 130° auf. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid mit deutlich gekerbten Sätteln und tief gespaltenem Laterallobus.

Beziehungen. – Vorliegende Art gehört aufgrund der flachen, dachziegelartigen Rippen und großen Spiralknotenzahl in die Verwandtschaft von *Tr. (Tr.) aonoides aonoides* und *Tr. (Tr.) aonoides fissinodosa.* Beide sind auf den Innenwindungen jedoch gröber berippt. Erstere hat außerdem weniger Spiralknötchen auf den Innenwindungen, und die Rippen sind breiter. Letztere hat auf den Außenwindungen bis zu 25 und auf den Innenwindungen nach der Abbildung bei KRYSTYN (1978, Taf. 2, Fig. 1) etwa 15 Spiralknötchen.

Vorkommen: Aonoides-Zone (Unterkarn) bei St. Cassian/Dolomiten.

Trachyceras (Trachyceras) infundibuliforme (Klipstein)

Taf. 3, Fig. 3–5; Abb. 5e–f

v *1843 *Ceratites infundibuliformis.* – Klipstein, S. 130–131, Taf. 8, Fig. 1.
v 1843 *Ceratites Meriani.* – Klipstein, S. 134, Taf. 8, Fig. 5.
v 1869 *Trachyceras infundibuliforme* Klipstein sp. – Laube, S. 73, Taf. 39, Fig. 3. – [1869b]
v 1882 *Trachyceras infundibiliforme* (V. Klipstein) Laube. – Mojsisovics, S. 119–120, Taf. 24, Fig. 7–8; vidi Fig. 7.
? 1913 *Trachyceras infundibuliforme* Klipst. – Simionescu, S. 351–352.
v non 1934 *Trachyceras infundibiliforme* Klpst. – Gugenberger, S. 50.
v 1952 *Trachyceras infundibuliforme* Mojsisovics. – Leonardi & Polo, S. 14, Taf. 2, Fig. 36–38 [= Coll. Zardini].
v pars 1952 *Trachyceras aon* Münster n. var. *sub-brotheus.* – Leonardi & Polo, S. 13, Taf. 1, Fig. 50–52, Taf. 2, Fig. 6–7; non Taf. 2, Fig. 2–5, 8–10, Taf. 3, Fig. 16–17, 28–29; vidi Taf. 2, Fig. 2–10, Taf. 3, Fig. 16–17, 28–29 [= Coll. Zardini].

Holotypus (durch Monotypie): Original zu Klipstein (1843, Taf. 8, Fig. 1a–c), BMNH 35976.

Material: BMNH 35973, 35976; GBAW 1882/153; MRC 527, 535, 537, 4959: Boa Staulin; NHMW 1865 (Orig. Laube), 1884/D/328; MSNV 10226/1–3: Boa Staulin, 10233/1–7: Tamarin; SMNS 75025: Tamarin bei Cortina d'Ampezzo.

Beschreibung. – Beim Holotypus handelt es sich um einen 1,1 cm großen Pyritsteinkern mit Schalenresten. Das Gehäuse ist konvolut (NW = 30,3%) mit breittrapezoidalem Querschnitt (Q = 180%). Bis 0,75 cm sind auf der Flankenmitte der 12 radialen Rippen spitze Dörnchen vorhanden. Ab dieser Größe werden sie kleiner, die Rippen spalten dichotom auf und knicken provers ab. Ebenfalls ab dieser Größe sind die sehr schmale, mäßig tiefe Externfurche sowie 2 Externknotenreihen schwach ausgebildet, und es sind 5 Spiralknoten vorhanden. Die Sutur ist ammonitisch mit trachyceratider Zerschlitzung. Vom Lobengrund steigt die Kerbung zu den Sattelhälsen auf.

Das weitere Material sind bis 1,7 cm große Jugendexemplare und Phragmokone. Sie sind konvolut (NW = 26–35%) und haben einen breitelliptischen, auf den Innenwindungen breittrapezoidalen Querschnitt (Q bei 0,7–1,1 cm = 129–156% und bei 1,2–1,7 cm = 104–122%). Auf den innersten Windungen, ab 0,3 cm Durchmesser, sind 14–15 Rippen, die auf der Flankenmitte in einen Spiraldorn enden. Ab 0,6–0,7 cm spalten die Rippen an dem Knoten auf der Flankenmitte dichotom auf und knicken provers ab. Ab dieser Größe sind dann die anfangs sehr flache Externfurche, ein Externknoten und 4–5 Spiralknoten ausgebildet. Bei 0,9 cm Durchmesser sind zwei Externknoten ausgebildet, und sie treffen mit 130–140° auf die flache, breite Externfurche. Bei den größten Exemplaren sind 5 Spiralknoten vorhanden, und Rippenspaltung tritt bei ihnen gelegentlich auch an Umbilikalknoten auf. Die Sutur ist ammonitisch und der Zerschlitzungsgrad trachyceratid mit breitem Laterallobus und deutlich gekerbten Sätteln.

Bemerkung. – Bei dem Holotypus zu „*Ceratites Meriani*“ Klipstein (1843) knicken die Gabelrippen auf der Flankenmitte an einem deutlichen Knoten ab. Vor allem dieses Merkmal und der breittrapezoidale Querschnitt sind typische Merkmale vorliegender Art.

Beziehungen. – *Trachyceras (Tr.) saulus* hat die gleiche Gehäuseform, unterscheidet sich durch dichtere Berippung und mehr Spiralknoten. *Tr. crassum* Welter hat ebenfalls deutliche Lateraldornen auf den Innenwindungen. Ihm fehlen die Spiralknoten, vor allem am Umbilikalrand. Die von Mojsisovics (1893) als „Gruppe der Trachycerata infundibiliformia" zusammengefaßten Arten aus der Aonoides- und Austriacum-Zone, *Tr. alphonsi, Tr. arnethi, Tr. felix, Tr. fortunae, Tr. hylactor* (= *Tr. boehmi*), *Tr. margeriei* und *Tr. pandorae* haben ähnliche Gehäuseform und Berippung; sie sind aber vor allem auf den Innenwindungen gröber berippt und haben mehr Spiralknötchen. Lediglich *Tr. margeriei* hat ähnliche Berippung, ist jedoch engnabeliger.

Vorkommen: Obere Aonoides-Zone (Unterkarn) der Boa Staulin und Forcella di Giau bei Cortina d'Ampezzo/Dolomiten.

Trachyceras (Trachyceras) medusae Mojsisovics
Taf. 4, Fig. 2

v *1889 *Trachyceras Medusae* Mojs. – Mojsisovics *in*: Wöhrmann, S. 231, Taf. 10, Fig. 23.
v pars 1893 *Trachyceras Medusae* E. v. Mojsisovics. – Mojsisovics, S. 690–691, Taf. 197, Fig. 8; non Taf. 186, Fig. 4–5.
1913 *Trachyceras Medusae* Mojs. – Toula, S. 115, Taf. 7, Fig. 70.
v 1927 *Trachyceras Aon* Münster. – Ogilvie Gordon, S. 85, Taf. 12, Fig. 23; non Fig. 24.
v non 1934 *Trachyceras* cf. *Medusae* Mojs. – Gugenberger, S. 50.
v non 1966 *Trachyceras* cf. *medusae* Mojsisovics 1889. – Creutzburg et al., S. 186–188, Abb. 2.
v non 1978 *Trachyceras (Trachyceras) medusae* (Mojsisovics, 1893). – Krystyn, Taf. 1, Fig. 2–3.

Holotypus (durch Monotypie): Original zu Mojsisovics (*in*: Wöhrmann 1889, Taf. 10, Fig. 23 = Original zu Mojsisovics 1893, Taf. 197, Fig. 8), GBAW 1893/620a.

Stratum typicum: Wöhrmann (1889: 256) gibt die oberen Mergel des oberen Raibler Horizonts an. Auf dem Originaletikett ist dagegen Mittelberger Sandstein vermerkt.

Material: BSP AS XIII 10 = Orig. Ogilvie Gordon (1927, Taf. 12, Fig. 23); MRC 4968; MSNV 10227/1–6: Boa Staulin, 10234/1–6: Tamarin bei Cortina d'Ampezzo.

Beschreibung. – Das Gehäuse ist anfangs gedrungen radförmig und dann flach scheibenförmig mit flach gewölbten Flanken. Kleine Exemplare bis 1 cm sind konvolut (NW = 30%) und das größte Exemplar involut (NW = 19,5%). Der Querschnitt ist bei Jugendexemplaren bis zu 1 cm breittrapezoidal und geht dann in einen hochtrapezoidalen Querschnitt über. Die Nabelwand steht senkrecht, und es ist eine deutliche Nabelkante vorhanden. Die Externfurche ist ab 0,6 cm Durchmesser auf der breit gewölbten Externfläche schmal und flach. Bei dem größten Exemplar ist die breite, tiefe Externfurche von 2 Externknoten gesäumt. Auf der Flankenmitte der Innenwindungen bis zu 1 cm Durchmesser sind grobe, dichtstehende Lateraldornen vorhanden. Letztere gehen bei über 1 cm großen Exemplaren in falcoide Rippen über, die unregelmäßig zuerst im Bereich der Nabelkante und dann zwischen zweiter und dritter Knotenreihe aufspalten. Die Rippen sind flach wellenförmig, und die Intercostalfurchen sind schmäler als die Rippen. Auf den Exemplaren größer als 1 cm Durchmesser sind auf jeder Rippe vier Spiralknoten vorhanden. Im Verlauf der Ontogenie nimmt ihre Zahl allmählich ab, bis am Schluß nur noch auf jeder Rippe alternierend am Nabel, auf der Flankenmitte oder am Marginalrand ein Knötchen vorhanden ist. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsrad trachyceratid und zwar bereits auf den Innenwindungen mit schwach gekerbten Sätteln.

Bemerkungen. – Für das am besten erhaltene Exemplar (Taf. 4, Fig. 14) gab Ogilvie Gordon (1927) als Fundort im Text „unterhalb der Sellaspitze", auf der

Tafelerläuterung „Sellajoch" und auf der handschriftlichen Originaletikette „Corvara" an. Da das Sellajoch auf der Westseite und Corvara auf der Ostseite der Sella liegt, bleibt die Herkunft unsicher. Innenwindungen dieser Art stammen aus der oberen Aonoides-Zone der Umgebung von Cortina d'Ampezzo. Sie werden trotz der vergrößerten Spiraldornen auf der Flanke zur Untergattung *Trachyceras* gestellt, da die Rippen auf den Innenwindungen dicht nebeneinander stehen und am Marginalrand aufspalten.

Beziehung. – Aufgrund des Windungsquerschnittes und der dichten Beknotung auf den Innenwindungen gehört vorliegende Art zur „Gruppe der Trachycerata infundibiliformia" von MOJSISOVICS (1893). Durch die alternierende Anordnung der Spiralknötchen steht diese Art isoliert und ist kaum mit einer anderen zu verwechseln.

Vorkommen: Aonoides-Zone (Unterkarn) vom Haller Salzberg/Salzkammergut, Baden bei Wien und obere Aonoides-Zone von Boa Staulin, Rumerlo sowie Tamarin bei Cortina d'Ampezzo und fraglich von der Umgebung um Corvara/Dolomiten.

Trachyceras (Trachyceras) muensteri (WISSMANN)
Taf. 2, Fig. 11–15; Abb. 5g–h

v	*1841	*Ceratites Münsteri* WISSMANN. – WISSMANN *in*: WISSMANN & MÜNSTER, S. 133–134, Taf. 15, Fig. 21.
v	1843	*Ammonites noduloso-costatus.* – KLIPSTEIN, S. 123–124, Taf. 7, Fig. 5, Taf. 9, Fig. 3. – [Im Text S. 123 irrtümlich Taf. 9, Fig. 2 angegeben]
v	1843	*Ceratites Zeuschneri.* – KLIPSTEIN, S. 131–132, Taf. 8, Fig. 2.
v	1843	*Goniatites ornatus.* – KLIPSTEIN, S. 138, Taf. 8, Fig. 12.
v pars	1869	*Trachyceras Aon* MÜNSTER. – LAUBE, S. 65–68, Taf. 38, Fig. 3, 5; non Fig. 1–2, 4, 6–7; Fig. 7 = Orig. MOJSISOVICS 1882, Taf. 21, Fig. 18 [= heute in GBAW]; vidi Fig. 1–4, 6–7. – [1869b]
v pars	1869	*Trachyceras Münsteri* WISSMANN sp. – LAUBE, S. 72; non Taf. 39, Fig. 2a–d; vidi Fig. 2a–c. – [1869b]
v ?	1869	*Trachyceras brevicostatus* KLIPSTEIN. – LAUBE, S. 74, Taf. 39, Fig. 7. – [1869b]
v	1869	*Trachyceras Candaules* LAUBE. – LAUBE, S. 76–77, Taf. 41, Fig. 1. – [1869b]
v pars	1882	*Trachyceras Aon* (GRAF MÜNSTER) LAUBE. – MOJSISOVICS, S. 129–131, Taf. 21, Fig. 20, 30–35, 38; non Fig. 1–19, 21–29, 37; vidi Fig. 1–28, 31–35, 38.
v	1882	*Trachyceras Candaules* LAUBE. – MOJSISOVICS, S. 136, Taf. 23, Fig. 12.
v	1882	*Trachyceras Zeuschneri* (v. KLIPSTEIN) E. v. M. – MOJSISOVICS, S. 123, Taf. 24, Fig. 18.
v	1910	*Trachyceras Aon.* – FRAAS, Taf. 46, Fig. 4.
?	1913	*Trachyceras dobriacum* n. f. – SIMIONESCU, S. 296, 352–353, Taf. 3, Fig. 10.
v non	1927	*Protrachyceras Münsteri* MOJSISOVICS. – OGILVIE GORDON, S. 82.
v	1966	*Trachyceras* cf. *medusae* MOJSISOVICS 1889. – CREUTZBURG et al., S. 186–188, Abb. 2.
v	1974	*Trachyceras muensteri* (WISSMANN). – URLICHS, Taf. 1, Fig. 6–8.
	1978	*Trachyceras (Trachyceras) aon* (MÜNSTER, 1834). – KRYSTYN, Taf. 1, Fig. 1.

Lectotypus: Original zu WISSMANN (*in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841, Taf. 15, Fig. 21 = Orig. URLICHS 1974, Taf. 1, Fig. 6), BSP AS VII 416, designiert hierin. Da WISSMANN (*in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841: 133) „verschiedene Varietäten" dieser Art beschrieb, müssen ihm mehrere Exemplare vorgelegen haben, die heute bis auf eines nicht mehr zu identifizieren sind. Deshalb wird der einzige sichere Syntypus, das Original zu WISSMANN (*in*: WISSMANN & MÜNSTER 1841), zum Lectotypus designiert.

Material: BMNH 35356b, 35971, 35974; BSP AS VII 407, 416, 503, 1258, 1264–1265, 1912 III 503; GBAW 1882/158, 175, 188; GPIF 66/100: Males/Kreta; NHMW 1984/78–79, 85, 87, cf.1887/IX/138; PIUZ 15 Ex. ohne Nr.: Fauna 8 Picolbach; SMNS 1196/1–2, 1200, 13470/7, 75015/1–23: Fauna 7–8, 10, 13b, 15–16b Piz Stuores, 75016/1–2: Fauna 10, 13, 16b Pralongià, 75017/1–24: Fauna 8, 14 Picolbach, 75018/1–31: Fauna 2, 4–5, 8, 10, 17, 18a–b Stuores-Wiesen, 75019: Fauna ?1 unterhalb Richthofen-Riff, 75020/1–2: Fauna 18b Ruones-Wiesen.

Beschreibung. – Der Lectotypus ist ein 0,72 cm großes, juveniles Wohnkammer-Exemplar, auf dessen Pyristeinkern noch einige Schalenreste vorhanden sind. Er hat einen nahezu runden Querschnitt (Q = 95,2%) und ist engnabelig (NW = 18,1%). Auf dem letzten Umgang sind am Marginalrand etwa 30 leicht prokonkave Rippen, auf denen am Phragmokonende 6 Spiral- und eine Externknotenreihe vorhanden sind. Die Externfurche ist auf der breiten Externseite andeutungsweise zu erkennen.

Das Gehäuse vorliegender Art ist involut bis mäßig konvolut (NW bei 0,4–3,3 cm Durchmesser: 17–26%). Der Querschnitt ist bis zu 1,3 cm Durchmesser queroval bis rund (Q = 95–145%) und geht dann in mäßig hochoval (Q = 75–90%) über. Die größte Breite befindet sich am Umbilikalrand, der bei kleinen Jugendexemplaren breit gerundet und bei größeren Exemplaren als schwache Kante ausgebildet ist. Die Nabelwand steht bei Jugendexemplaren senkrecht und ist glatt. Bei größeren ist sie überhängend, und auf ihr entspringen feine, anfangs leicht retroverse Rippen. Sie gehen auf der Flanke in schwach falcoide Rippen über. Bis 0,9 cm Größe sind am Marginalrand 25–30 Rippen pro Umgang vorhanden. Ihre Zahl nimmt bis 2,8 cm auf 64 pro Umgang zu. Anfangs gabelt jede zweite Rippe an einem Knötchen am Marginalrand und dann unregelmäßig auf der Flankenmitte oder am Umbilikalrand. Die Rippen sind deutlich gerundet sowie schwach nach hinten asymmetrisch, und die Breite der Intercostalfurchen ist etwas kleiner als die der Rippen. Die glatte, breite Ventralfläche zwischen den Externknoten verschwindet im Verlauf der Ontogenie, und die ab 0,6 cm Durchmesser ausgebildete schmale Externfurche wird immer tiefer. Auf sie treffen die 2 Externknotenreihen mit einem Winkel von 90–95°. Bei 0,8–0,9 cm Durchmesser sind 6–8 Spiralknoten vorhanden. Ihre Anzahl nimmt bis 2,0 cm auf 12 zu. Die Sutur ist ammonitisch und die Zerschlitzung trachyceratid mit schwach gekerbten bis wellig verfalteten Sätteln.

Bemerkungen. – Der von Laube (1869b, Taf. 41, Fig. 1) abgebildete Syntypus zu *Trachyceras candaules* ist stark korrodiert. Es handelt sich um eine besonders dicht berippte Innenwindung vorliegender Art, wie sie im Horizont 18 bei St. Cassian vorkommt. Das Original zu *Ammonites zeuschneri* Klipstein (1843) ist ein Pyritsteinkern, auf dessen Externseite die Skulptur abpräpariert ist. Nach der Berippung der Flanken und der Gehäuseform gehört es zu vorliegender Art. Die Syntypen zu *Ammonites nodulosocostatus* Klipstein (1843. BMNH 35967a–b) sind als Pyristeinkerne erhalten, die heute wegen fortgeschrittenen Pyritzerfalls und starker Lackierung nicht mehr näher zu untersuchen sind. Nach der Originalbeschreibung handelt es sich um vorliegende Art. Der Holotypus zu „*Goniatites ornatus*“ Klipstein (1843) ist ein 0,45 cm großer Pyritsteinkern mit rundem Querschnitt und mit schwach beknoteten, auf der Flankenmitte endenden Rippen. Aufgrund dieser Merkmale handelt es sich um vorliegende Art.

Beziehungen. – Siehe *Tr. (Tr.) aon* und folgendes: Ein Teil der von Johnston (1941, Taf. 66, Fig. 2–4) abgebildeten *Trachyceras desatoyense* hat die gleiche Gehäuseform und Rippendichte, jedoch spalten die Rippen häufiger auf der Flankenmitte auf, und die Knotenzahl ist niedriger. Johnston (1941) vergleicht seine Art mit *Trachyceras felix*, *Tr. fortunae* und *Tr. januarius* (= *Tr. credneri*). Diese Arten sind evoluter und gröber berippt als *Tr. desatoyense*. Außerdem sind die Rippen nur schwach falcoid. Ferner ist die Spiralknotenzahl bei *Tr. (Tr.) januarius* höher, wie bereits JOHNSTON (1941: 483) feststellte. Das von JOHNSTON (1941, Taf. 67, Fig. 1–3) abgebildete *Trachyceras (Trachyceras)* cf. *T. aon* hat die gleiche Gehäuseform und die gleiche Spiralknotenzahl wie vorliegende Art, unterscheidet sich jedoch durch schmälere Intercostalfurchen und Rippenspaltung nur am Nabelrand.

Vorkommen: Aon-Zone (Unterkarn) aus der Umgebung von St. Cassian/Dolomiten, Feuerkogel/Salzkammergut und Males/Kreta.

Trachyceras (Trachyceras) pescolense MOJSISOVICS
Taf. 1, Fig. 10

v pars *1882 *Trachyceras pescolense* E. v. MOJSISOVICS. – MOJSISOVICS, S. 128–129, Taf. 82, Fig. 2; non Taf. 21, Fig. 36.

v pars 1893 *Trachyceras fontannesi* E. v. MOJSISOVICS. – MOJSISOVICS, S. 688–689, Taf. 190, Fig. 1; non Fig. 2.

Lectotypus: Original zu MOJSISOVICS (1882, Taf. 82, Fig. 2), GBAW 1882/165a, designiert hierin. Der andere Syntypus (Original MOJSISOVICS 1882, Taf. 21, Fig. 36, GBAW 1882/165b) gehört zu *Tr. (Br.) larva*.

Stratum typicum: Als Fundschicht nannte MOJSISOVICS (1882: 311) Wengener Schichten, Archelaus-Zone und vermerkte sie auch auf seinem handschriftlichen Originaletikett. Diese Fundschichtbezeichnung wurde von URLICHS (1977: 20) übernommen und im Anschluß daran von KRYSTYN (1978: 60) angezweifelt. Bei dem einen Original zu MOJSISOVICS (1882, Taf. 21, Fig. 36) handelt es sich um *Tr. (Br.) larva*, das bei St. Cassian in der Aon-Zone vorkommt. Außerdem befindet sich unter neuem, unhorizontiertem Material vom Col da Oj bei Pescol/Abteital ein *Tr. (Tr.)* cf. *aon* (leg. H. Wierer). Damit ist bei Pescol das von KRISTAN-TOLLMANN (1970, Abb. 4) angeführte Vorkommen von *Trachyceras* bestätigt, und somit kann *Tr. (Tr.) pescolense* aus der Aon-Zone stammen.

Material: GBAW 1882/165a. Bei den Neuaufsammlungen wurde kein weiteres Material dieser Art gefunden.

Beschreibung. – Das verdrückte, 7,5 cm große Schalenexemplar ist von MOJSISOVICS (1882) in der Lateralansicht etwas idealisiert wiedergegeben, und in der Frontalansicht ist der Querschnitt ergänzt. Die Beschreibung ist weitgehend zutreffend. Die vorletzte halbe Windung ist jedoch gröber berippt als von MOJSISOVICS (1882) dargestellt; es sind nur 14 regelmäßig am Nabelrand aufgabelnde Rippen, statt 18 wie auf der Zeichnung, vorhanden. Das Gehäuse ist, soweit erkennbar, konvolut, und der Querschnitt hochoval. Die Rippen spalten nicht, wie auf der Abbildung zum Teil dargestellt, auf der Flankenmitte auf, sondern gabeln sich regelmäßig an einem deutlichen Dorn an der Nabelkante. Die Rippen sind breit und abgeflacht, und die Intercostalfurchen sind halb so breit wie die Rippen. Es sind 10 Spiralknötchen vorhanden, die bis auf 2 am Umbilikalrand als Doppelknoten, einer an der vorderen Rippenkante und ein kleinerer an der hinteren Kante, ausgebildet sind. Die Zahl der Externknoten beträgt 3. Die Externfurche ist schmal und tief. Da die Sutur durch die Schale verdeckt wird, ist sie unbekannt.

Beziehungen. – Siehe *Tr. (Tr.) aon* sowie folgendes: Bei *Tr. mulituberculatum* HSÜ spalten drei statt zwei Rippen regelmäßig an einem Dorn am Nabelrand auf, die Berippung ist dichter und die Spiralknotenzahl geringer. Außerdem sind nur einfache, winzige Knötchen auf der Mitte der Rippen vorhanden.

Vorkommen: Vermutlich aus der Aon-Zone von Pescol im Abteital/Dolomiten und vom Raschberg/Salzkammergut.

Trachyceras (Trachyceras) pontius LAUBE

Taf. 3, Fig. 1–2; Abb. 5i

v *1869 *Trachyceras Pontius* LAUBE. – LAUBE, S. 76, Taf. 39, Fig. 6. – [1869b]
v 1882 *Trachyceras Pontius* LAUBE. – MOJSISOVICS, S. 133–134, Taf. 24, Fig. 21–22.
v non 1933 *Trachyceras* n. sp. aff. *Pontius* LBE. – GUGENBERGER, Taf. 1, Fig. 4.
v non 1934 *Trachyceras (Paratrachyceras)* sp. aff. *Pontius* LAUBE. – GUGENBERGER, S. 51.
v 1952 *Trachyceras pontius* LAUBE. – LEONARDI & POLO, S. 14, Taf. 3, Fig. 33–35 [= Coll. Zardini].
? 1952 *Trachyceras aon* MÜNSTER. – LEONARDI & POLO, S. 13, Taf. 2, Fig. 1; non Taf. 1, Fig. 46, 53–54, Taf. 5, Fig. 45–47.

Holotypus (durch Monotypie): Original zu LAUBE (1869b, Taf. 39, Fig. 6), NHMW 1865/50/9.

Material: GBAW 1882/170; IGPT 1614/6; MRC 534: Boa Staulin bei Cortina d'Ampezzo; MSNV 10228: Boa Staulin bei Cortina d'Ampezzo; NHMW 1865/50/9, 1884/D/326, 1984/93; SMNS 75022: Rio di Foves bei St. Cassian, 75023: Cianzoppè.

Beschreibung. – Beim Holotypus handelt es sich um einen 1,25 cm großen Phragmokon mit 20,8% Nabelweite und einem hovchovalen Querschnitt (Q = 72%). Die sehr dichtstehenden Rippen, etwa 80 auf dem letzten Umgang, sind sichelförmig nach vorne geschwungen. Auf ihnen stehen am Marginalrand des Phragmokonendes 2 kleine Knötchen und neben der breiten, flachen Externfurche zwei weitere Knötchen. Außerdem sind die Rippen gebündelt.

Das Gehäuse dieser Art ist flach scheibenförmig. Jugendexemplare sind mäßig involut (NW = 21–24%), und das einzige größere Exemplar ist engnabeliger (NW = 17,6%). Der Querschnitt ist anfangs rund und geht bis 1 cm Durchmesser in hochoval über (Q = 60–80%). Die glatte Nabelwand steht senkrecht, und die Flanken sind deutlich gewölbt. Am Umbilikalrand sind jeweils 2–5 der sehr feinen, wellenförmigen, proversen Sichelrippen gebündelt, und jedes dieser Bündel bildet in Nabelnähe eine flache Welle. Dazwischen stehen einfache, ungebündelte Rippen. Anfangs sind die Rippen knotenlos, und bis etwa 1 cm Durchmesser sind zwei Spiralknötchen am Marginalrand und zwei Externknötchen vorhanden. Das 2,25 cm große Exemplar hat 12 winzige Spiralknötchen, und neben der breiten, flachen Externfurche sind 2 Externknötchen, die mit einem Winkel von 125° auf die Externfurche treffen. Die Wohnkammer dieses Exemplars ist etwas länger als einen halben Umgang. Es scheint trotz der geringen Größe adult zu sein, da knapp vor dem sichelförmig geschwungenen Mundsaum dreimal hintereinander drei bis vier Rippchen besonders dicht gedrängt stehen, und da schwache Drängung der letzten drei Septen zu erkennen ist. Die Sutur ist ammonitisch mit schwach trachyceratidem Zerschlitzungsgrad. Wie bereits Laube (1869b: 76) feststellte, ist der Laterallobus im Vergleich zu anderen Arten breit sowie flach, und die kräftige Zerschlitzung steigt an den Sattelhälsen auf. Die Sättel sind ebenfalls breit, jedoch nur gewellt bis schwach gekerbt.

Beziehungen. – *Tr.* cf. *aonoides* bei JOHNSTON (1941, Taf. 67, Fig. 7–9) hat ähnliche Gehäuseform, jedoch gröbere Berippung und wesentlich mehr Spiralknoten. *Tr. (Tr.) bipunctatum* ist gröber berippt und hat einen schmäleren Querschnitt sowie flachere Flanken.

Vorkommen: Untere und obere Aonoides-Zone (Unterkarn) aus der Umgebung von St. Cassian und von Cianzoppè sowie der Boa Staulin bei Cortina d'Ampezzo/Dolomiten.

Trachyceras (Trachyceras) saulus Laube
Taf. 3, Fig. 6–9; Abb. 5k

v *1869 *Trachyceras Saulus* Laube. – Laube, S. 75–76, Taf. 39, Fig. 4. – [1869b]
v pars 1882 *Trachyceras sulciferum* (Graf Münster) E. v. M. – Mojsisovics, S. 122, Taf. 29, Fig. 14; non Taf. 25, Fig. 5, 7–8.
v pars 1952 *Trachyceras aon* Münster n. var. *sub-brotheus*. – Leonardi & Polo, S. 13, Taf. 2, Fig. 2–5, 8–10, Taf. 3, Fig. 16–17, 28–29; non Taf. 1, Fig. 50–52, Taf. 2, Fig. 6–7; vidi Taf. 2, Fig. 2–10, Taf. 3, Fig. 16–17, 28–29 [= Coll. Zardini].

Lectotypus: Original zu Laube (1869b, Taf. 39, Fig. 4), NHMW 1865/IX/11, designiert hierin. Laube (1869b: 76) standen drei Exemplare zur Verfügung, von denen nur das Abbildungsoriginal vorlag. Über den Verbleib der anderen beiden Innenwindungen konnte nichts in Erfahrung gebracht werden, und deshalb wird das am besten erhaltene Exemplar, das Original zu Laube (1869b), zum Lectotypus designiert.

Material: BMNH 35962k; GBAW 1882/157; MRC 528–532, 4958, 4960–4962, 4967: Boa Staulin; NHMW 1865/IX/11, MSNV 10229: Boa Staulin, 10235/1–13: Tamarin, 10238/1–8: Cianzoppè bei Cortina d'Ampezzo; SMNS 70024: Settsass-Scharte.

Beschreibung. – Beim Lectotypus handelt es sich um ein halbseitig erhaltenes Schalenexemplar, bei dem die Spiralknoten und zum Teil auch die Rippen des letzten Umgangs abgerieben sind. Das Gehäuse ist konvolut (NW = 27,9%) mit ovalem Querschnitt (Q ≈ 78%) und mit breit gerundeter Ventralseite. Die Nabelwand steht senkrecht und ist glatt. Am Umbilikalrand des letzten Umgangs sind 28 leicht konkave, radiale Rippen vorhanden, die auf der Flankenmitte an einen etwas größeren Spiralknoten in 55 Rippen aufspalten und provers abknicken. Die Rippen sind wellblechartig sowie etwas zugeschärft, und die Intercostalfurchen sind etwas schmäler als die Rippen. Neben der relativ flachen Externfurche sind auf dieser Windung 2 Externknoten und 9 Spiralknoten vorhanden. Erstere bilden an der Furche einen Winkel von 125°. Nach der nun erfolgten Präparation der Innenwindungen sind auf der innersten erhaltenen Windung 14 radiale, scharfe Rippen mit spitzen Lateraldornen sichtbar. Auf den 2 darauffolgenden Windungen werden die Rippen feiner und die Dornen auf der Flankenmitte kleiner, bis sie auf der letzten Windung kaum größer als die übrigen Spiralknoten sind.

Als weiteres Material liegen nur 0,5–1,7 cm kleine Steinkerne von Jugendexemplaren und Phragmokonen vor. Ihre Nabelweite beträgt 28–34% und der Querschnitt 94–130%. Ab 0,3 cm sind radiale Rippen, die auf der Flankenmitte in einem Spiraldorn enden, und ein Externknötchen ausgebildet. Bei 0,75 cm Durchmesser sind dann 4–5 Spiral- und 2 Externknötchen vorhanden, wovon das kleinere neben der flachen Externfurche ist. Die Anzahl der Rippen am Umbilikalrand beträgt 15–16. Anfangs spalten sie gelegentlich am Umbilikalrand auf, ab 0,7–0,8 cm Durchmesser spalten sie, wie beim Lectotypus, fast ausschließlich am Marginalrand auf und knicken hier nach vorne ab. Die Rippen sind auf Steinkernen schmal und zugeschärft, die Intercostalfurchen sind breiter als die Rippen. Die Sutur ist ammonitisch mit trachyceratidem Zerschlitzungsgrad.

Bemerkung. – Da vorliegende Art auf den Innenwindungen dicht- und nicht weit auseinanderstehende Rippen sowie nur kleine Lateraldornen und runden Querschnitt hat, wird sie bei der Untergattung *Trachyceras* belassen.

Beziehungen. – Siehe *Tr. (Tr.) infundibuliforme* sowie folgendes: Die groben Flankendornen auf den Innenwindungen weisen auf die Beziehung zur „Gruppe der Trachycerata infundibiliformia" von Mojsisovics (1893) hin, die jedoch allesamt bis auf *Tr. margeriei* gröber berippt sind. Letzteres hat jedoch deutlich mehr Spiralknoten. *Trachyceras sulcifer* (= *Tr. (Tr.) aon* in vorliegender Arbeit), dessen jüngeres Synonym vorliegende Art nach MOJSISOVICS (1882: 122) sein soll, hat keine Lateraldornen auf den Innenwindungen.

Vorkommen: Aonoides-Zone (Unterkarn) von der Settsass-Scharte bei St. Cassian, Tamarin und Boa Staulin bei Cortina d'Ampezzo/Dolomiten.

Trachyceras (Trachyceras) veltheimi (KLIPSTEIN)

Taf. 3, Fig. 10–13; Abb. 5l

v *1843 *Ammonites Veltheimi.* – KLIPSTEIN, S. 122–123, Taf. 7, Fig. 3a–c.
v 1893 *Trachyceras subaon* E. v. MOJSISOVICS. – MOJSISOVICS, S. 686, Taf. 190, Fig. 3–4.
v 1974 *Trachyceras subaon* MOJSISOVICS. – URLICHS, Taf. 1, Fig. 10.

Lectotypus: Original zu KLIPSTEIN (1843: Taf. 7, Fig. 3), BMNH 35959a, designiert hierin. Da mehrere Syntypen vorliegen (BMNH 35959a-d), wird das Original zu KLIPSTEIN (1843: Taf. 7, Fig. 3) zum Lectotypus designiert.

Material: BMNH 35958a, c; GBAW 1893/616: Röthelstein/Salzkammergut; MRC 3115, 4961, 4966; MB C.741; NHMW 1886/X/26a-c; SMNS 1203/1–3, 13470/1, 75026/1–8: Fauna 18a–b Stuores-Wiesen, 75027/1–2: Fauna 20 Stuoresbach, 75028: Fauna 23 Settsass-Scharte.

Beschreibung. – Der Lectotypus ist ein Fünftel einer Windung mit 0,62 cm Windungshöhe und einem querovalen Querschnitt (Q = 120%) mit kräftig gewölbten Flanken. Die 6 Rippen spalten teils an Knoten am Umbilikalrand, teils auf der Flankenmitte nochmals auf, und es sind 8 Spiral- und 2 Externknoten vorhanden. Die Rippen sind gerundet, und die Intercostalfurchen sind ebenso breit wie die Rippen. Die Externfurche ist breit und tief.

Das Gehäuse dieser Art ist mäßig involut bis konvolut (NW = 21–28%). Der Querschnitt ist bis 1,5 cm Durchmesser queroval (Q = 112–156%) und geht dann bei größeren Exemplaren (bis 4 cm) in spitzbogenförmig (Q = 78–80%) mit größter Breite am Nabelrand über. Bei letzteren sind die Flanken deutlich gewölbt und konvergieren etwas. Die Rippen sind bei Schalenexemplaren etwas breiter als die Intercostalfurchen und kräftig gerundet sowie bogenförmig bis schwach falcoid und provers. Von etwa jeder dritten bis vierten, verdickten Rippe spaltet eine radiale Rippe an einem dicken Knoten in Nabelnähe nach hinten, auf der Flankenmitte eine zweite und manchmal nochmals eine bei $^2/_3$ Windungshöhe, schwächer ausgebildete Rippe ab. Die Anzahl der Rippen beträgt am Marginalrand anfangs 30–40 und nimmt bei 4 cm großen Exemplaren auf 50 zu. Neben der sehr schmalen und tiefen Externfurche sind zwei Externknoten vorhanden, die bei Jugendexemplaren mit stumpfem Winkel und bei größeren mit 90° alternierend auf die Externfurche treffen. Die Zahl der kräftigen Spiralknoten beträgt bis 1 cm Durchmesser 8 und nimmt bis auf 12 bei 4 cm Durchmesser zu. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzunsgrad trachyceratid.

Beziehungen. – Vor allem durch den charakteristischen Querschnitt und die kräftige Berippung ist vorliegende Art von den anderen Arten aus dem Unterkarn gut zu unterscheiden.

Vorkommen: Oberste Aon-Zone (Unterkarn) der Stuores-Wiesen und untere Aonoides-Zone der Settsass-Scharte und vom Hexenstein (Sasso di Stria) bei St. Cassian sowie von Costalaresc bei Cortina d'Ampezzo/Dolomiten außerdem Aonoides-Zone vom Feuerkogel/Salzkammergut.

Trachyceras sp. A
Taf. 4, Fig. 1

Material: MSNV 10230: Boa Staulin, 10231/1–14: Cianzoppè bei Cortina d'Ampezzo.

Beschreibung. – Die 0,4–1,9 cm großen Phragmokone und Jugendexemplare haben teils noch die Schale, teils sind es Steinkerne. Sie sind mäßig involut (NW = 20–25%), und der Querschnitt ist bis 1,0 cm Durchmesser queroval bis annähernd rund (Q = 92–124%) und bei 1,9 cm Durchmesser hochoval (Q = 77%) mit größter Breite in der Nähe des Umbilikalrandes. Die Nabelwand steht senkrecht und geht mit breiter Rundung in die deutlich gewölbte Flanke über. Die Externseite ist ebenfalls deutlich gewölbt. Die flachwelligen, prokonkaven Rippen sind schmäler als die breiten, flachen Intercostalfurchen. Sie spalten bei kleineren Exemplaren am Marginalrand auf und knicken hier schwach provers ab. Bei größeren Exemplaren ist die Rippenspaltung unregelmäßig. Jede zweite spaltet am Umbilikalkrand oder später auch auf der Flankenmitte oder am Marginalrand. Die 2 Externknotenreihen treffen mit einem Winkel von 140–150° auf die breite, flache Externfurche.

Beziehungen. – Gröber berippt und etwas evoluter sowie mit Lateraldörnchen auf den Flanken der Innenwindungen besetzt ist *Tr. (Tr.). saulus.* Vergleichbar dichte Berippung und Gehäuseform hat *Trachyceras (Tr.) margeriei.* Diese Art hat jedoch wesentlich mehr Spiralknoten. In Frage kämen noch die von Mojsisovics (1893) als „Gruppe der Trachycerata acanthica“ beschriebenen Arten, von denen jedoch die Innenwindungen unbekannt sind und somit keine Vergleichsmöglichkeiten bestehen.

Trachyceras (Brotheotrachyceras) n. subg.

Typusart: *Trachyceras brotheus* (Münster)

Derivatio nominis: Nach der häufigsten Art dieser Untergattung, *Trachyceras brotheus,* benannt.

Diagnose. – Eine Untergattung von *Trachyceras* mit folgenden Merkmalen: Trachyceratid mit Knoten-tragenden Rippen und einer schmalen, beiderseits von je drei Knotenreihen begrenzten Externfurche. Auf den Innenwindungen verlaufen verdickte, weit auseinanderstehende, ungespaltene Rippen radial. Neben kleinen Spiralknötchen am Nabel- und Marginalrand ist auf der Flankenmitte dieser Rippen ein kräftiger, nach hinten gerichteter Dorn vorhanden. Der Querschnitt ändert sich während der Ontogenie von querelliptisch zu hochtrapezoidal.

Beziehung. – Von der Nominatuntergattung *Trachyceras (Trachyceras)* unterscheidet sich *Brotheotrachyceras* vor allem durch weitstehende verdickte, ungespaltene Rippen mit Lateraldornen auf den Innenwindungen und hochtrapezoidalen Querschnitt auf den Außenwindungen.

Zugewiesene Arten: *Trachyceras brotheus* (Münster), *Tr. difforme* (Münster) und *Tr. larva* (Klipstein).

Vorkommen: Unterkarn, Aon-Zone.

Trachyceras (Brotheotrachyceras) brotheus (Münster)
Taf. 4, Fig. 3–6; Abb. 5m

v	*1834	*Ammonites (Ceratites) Brotheus.* – Münster, S. 13–14, Taf. 2, Fig. 6a-d.
v	1841	*Ammonites Brotheus.* – Wissmann *in*: Wissmann & Münster, S. 137, Taf. 15, Fig. 28a–c; non d–e.
v	1843	*Ammonites? mirabilis.* – Klipstein, S. 108–109, Taf. 5, Fig. 2.
v pars	1843	*Ammonites armato-cingulatus.* – Klipstein, S. 128–129; non Taf. 7, Fig. 10.

v pars 1869 *Trachyceras Brotheus* Münster. – Laube, S. 69–71, Taf. 38, Fig. 12–14; non Fig. 8–11; Fig. 8, 10–12 = Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 21, Fig. 15, 13, 12, 2 [= heute in GBAW]; vidi Fig. 8, 10–13. – [1869b]
v pars 1882 *Trachyceras Aon* (Graf Münster) Laube. – Mojsisovics, S. 129–131, Taf. 21, Fig. 1–11, 25, 28–29; non Fig. 12–24, 26–27, 30–35, 37–38; vidi Fig. 1–28, 31–35, 38.
v pars 1905 *Trachyceras Aon* Mstr. – Arthaber, Taf. 39, Fig. 2; non Taf. 39, Fig. 1, 3.
v 1974 *Trachyceras brotheus* (Münster). – Urlichs, Taf. 1, Fig. 3–4.
v non 1978 *Trachyceras (Trachyceras) brotheus* (Münster). – Krystyn, Taf. 1, Fig. 4.

Lectotypus: Original zu Münster (1834, Taf. 2, Fig. 6d), SMC X7502 (mit Münster's handschriftlichem Etikett, erworben 1841), designiert hierin. Aus den zwei noch vorhandenen Abbildungsoriginalen zu Münster (1834) wird das Original zu Münster (1834, Taf. 2, Fig. 6d) zum Lectotypus designiert. Es wurde von Münster (*in*: Wissmann & Münster 1841) nicht mehr abgebildet, da es vermutlich zuvor an das Sedgwick Museum nach Cambridge verkauft worden war. Das andere Exemplar (BSP AS VII 427 = Orig. Urlichs 1974, Taf. 1, Fig. 3) ist weniger geeignet, da es sich um eine kleine Innenwindung dieser Art handelt.

Material: BMNH 35956, 35958b, 35959b, 35960b, 35962b–f, 35963b–d, 35964a–b, 83003; BSP AS VII 427, 430–431, 1912 III 507; GBAW 1882/166 (zum Teil); MSNV 10244; NHMW 1978/2041/4, 1984/90; PIUZ 4 Ex. ohne Nr.: Fauna 8 und 10 Picolbach; SMC X/7502; SMNS 1199/1–5, 1201, 4407/1, 75029/1–30: Fauna 10 und 15 Piz Stuores, 75030/1–5: Fauna 15 Pralongià, 75031/1–11: Fauna 8 und 10 Picolbach, 75032/1–13: Fauna 10 und 18b Stuores-Wiesen, 75033/1–2: Fauna 18b Ruones-Wiesen.

Beschreibung. – Beim Lectotypus handelt es sich um einen 1,20 cm großen, konvoluten Phragmokon mit querelliptischem Querschnitt (Q = 113%) und 29,1% Nabelweite am Ende. Auf den Innenwindungen sind pro Umgang 9 radiale Rippen vorhanden, von denen alternierend eine verdickt und durchgehend ausgebildet ist, während die folgende nur am Marginalrand und auf der Externseite in Erscheinung tritt. Auf ihnen sind 4 Spiralknoten vorhanden, wovon die 3 Knoten zwischen Umbilikalrand und Flankenmitte zu einem kräftigen, nach hinten gebogenen Dorn verwachsen sind. Bei 0,95 cm Durchmesser erfolgt ein abrupter Skulpturwechsel. Auf den falcoiden Rippen sind statt des Lateraldorns dann 8 Spiralknoten vorhanden.

Das Gehäuse dieser Art ist anfangs konvolut (NW bis 1,6 cm = 25–32%) mit querelliptischem Querschnitt (Q = 96–151%). Bis 2,9 cm nimmt die Nabelweite (NW = 21–24%) ab, und der Querschnitt wird allmählich hochtrapezoidal (Q = 70–91%). Die glatte Nabelwand steht senkrecht. Auf den Innenwindungen sind grobe, nach hinten gebogene Lateraldornen, die aus 3 Spiralknoten verwachsen sind. Bei 0,9–1,0 cm Durchmesser ist nach einer Lücke ein abrupter Skulpturwechsel vorhanden. Ab dieser Größe sind falcoide, dichtstehende Rippen ausgebildet, die meist am Nabelrand aufspalten. Auf der ersten halben Windung nach diesem Skulpturwechsel sind zuerst etwa 30 Rippen mit 8–9 Spiral- und 2 Externknoten und dann 40 Rippen mit 10 Spiral- und 2–3 Externknoten vorhanden. Letztere treffen alternierend mit einem Winkel zwischen 120–130° auf die tiefe, schmale Externfurche. Die Rippen sind wellblechartig, nach hinten leicht asymmetrisch, und die Intercostalfurchen sind ebenso tief wie die Rippen. Die Sutur ist ammonitisch mit trachyceratidem Zerschlitzungsgrad.

Beziehungen. – Bei *Tr. (Br.) difforme* halten die groben Knoten zum Unterschied auf den Innenwindungen länger an. Auf den Außenwindungen sind gröbere, weiterstehende Rippen, und der Querschnitt ist breiter. *Tr. (Br.) larva* hat auf den Außenwindungen ebenfalls gröbere Berippung. *Tr. (Tr.) medusae* unterscheidet sich durch quertrapezoidalen Querschnitt, dichtstehende Rippen auf den Innenwindungen sowie flachere, wellblechartige Rippen mit alternierender Beknotung auf den Außenwindungen.

Vorkommen: Aon-Zone (Unterkarn) von St. Cassian/Dolomiten.

Trachyceras (Brotheotrachyceras) difforme (Münster)

Taf. 4, Fig. 7–10

v	*1834	*Ammonites (Ceratites) Aon*, var. *difforme*. – Münster, S. 13, Taf. 1, Fig. 5.
v pars	1843	*Ammonites armato-cingulatus*. – Klipstein, S. 128–129, Taf. 7, Fig. 10.
v pars	1847	*Ammonites Aon nodosus*. – Quenstedt, S. 236, Taf. 18, Fig. 7a–b, d–g; non c.
v pars	1869	*Trachyceras Aon* Münster. – Laube, S. 65–68, Taf. 38, Fig. 6–7; non Fig. 1–5; Fig. 7 = Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 21, Fig. 18 [= heute in GBAW]. – [1869b]
v pars	1869	*Trachyceras Brotheus* Münster. – Laube, S. 69–71, Taf. 38, Fig. 8–11; non Fig. 12–14; Fig. 8, 10–12 = Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 21, Fig. 15, 13, 12, 2 [= heute in GBAW]; vidi Fig. 8, 10–13. – [1869b]
v pars	1882	*Trachyceras Aon* (Graf Münster) Laube. – Mojsisovics, S. 129–131, Taf. 21, Fig. 12–18, 21; non Fig. 1–11, 19–20, 22–35, 37–38; vidi Fig. 1–28, 31–35, 38.
pars	1905	*Trachyceras aon* Mstr. sp. – Arthaber, Taf. 39, Fig. 1; non Fig. 2–3.
v pars	1927	*Trachyceras Aon* Münster. – Ogilvie Gordon, Taf. 12, Fig. 24; non Fig. 23.
v	1978	*Trachyceras (Trachyceras) brotheus* (Münster). – Krystyn, Taf. 1, Fig. 4.

Lectotypus: Original zu Münster (1834, Taf. 1, Fig. 5), BSP AS VII 427, designiert hierin. Da zwei Syntypen (BSP AS VII 427, 1261) zu Münster (1834) vorliegen, wird das Original zu Münster (1834) zum Lectotypus designiert.

Material: BMNH 35956a, 35962g–h, 35963a; BSP AS III 506, AS VII 427, 1261, 1269, 1912 III 506; GBAW 1870/06/16, 1882/166 (teilweise); IGPT 1614/3 und 4 Orig. zu Quenstedt ohne Nr.; NHMW 1865/IX/11, 1984/84; MSNV 10245: Fauna 10 Picolbach; PIUZ 1 Ex. ohne Nr.: Fauna 10 Picolbach; SMNS 75034/1–4: Fauna 10 und 15 Piz Stuores, 75035/1–2: Fauna 15 Pralongià, 75036/1–2: Fauna 10 Picolbach, 75037: Fauna 18b Stuores-Wiesen.

Beschreibung. – Beim Lectotypus handelt es sich um ein 2,45 cm großes, konvolutes Exemplar mit hochtrapezoidalem Querschnitt (Q = 88%) und 23,7% Nabelweite am Wohnkammerende sowie mit 10 Spiral- und 3 Externknoten neben der schmalen, tiefen Externfurche.

Das Gehäuse dieser Art ist bis 1,9 cm Durchmesser konvolut (NW = 26–33%), bei größeren Exemplaren mäßig konvolut (NW = 23–26%). Der Querschnitt ist bis etwa 1,7 cm Durchmesser querelliptisch (Q = 115–124%) und dann hochtrapezoidal mit flachgewölbten, konvergierenden Flanken (Q = 71–96%). Die Nabelwand steht senkrecht und ist glatt. Auf den Innenwindungen bis 1,1 cm Durchmesser sind 7–8 weitstehende, verdickte, radiale Rippen vorhanden, die unverzweigt sind. Auf ihnen sind vier Spiralknoten vorhanden, von denen der zweite und dritte auf der Flankenmitte als kräftiger, nach hinten gebogener Dorn verwachsen sind. Die Spitze dieses Dorns ist hohl, und daher ist auf Steinkernen nur ein stumpfer, breiter Knoten überliefert. Zwischen die letzten 2–3 derartigen Rippen sind feine, radiale, zugeschärfte Rippen eingeschaltet, die selten am Umbilikalrand, meist am Marginalrand beginnen und dort 3 Spiralknötchen tragen. Bis zu 1,1 cm Größe ist die Externfurche flach, daneben befinden sich zwei Externknoten. Nach einer deutlichen Skulpturlücke ändert sich die Berippung abrupt, und es treten anstelle der verdickten Rippen kräftig gerundete Rippen mit tiefen Intercostalfurchen auf, die ebenso breit wie die Rippen sind. Die Rippen spalten vor allem am Nabelrand, seltener auch auf der Flankenmitte. Auf ihnen sind 9–10 Spiral- und bis 2,2 cm Durchmesser 2 und dann 3 Externknötchen vorhanden, die alternierend mit einem Winkel von 120–130° auf die tiefe, schmale Externfurche treffen. Die Sutur ist ammonitisch mit trachyceratidem Zerschlitzungsgrad. Der Laterallobus ist tief. Deutliche Zerschlitzung ist auf den Sattelhälsen vorhanden, während die Sättel flach gewellt sind (s. Quenstedt 1847, Taf. 18, Fig. 7g).

Beziehungen. – Siehe *Tr. (Br.) brotheus.*

Vorkommen: Aon-Zone (Unterkarn) von St. Cassian/Dolomiten und vom Feuerkogel/Salzkammergut.

Trachyceras (Brotheotrachyceras) larva (Klipstein)

Taf. 4, Fig. 11–14; Abb. 5n

v *1843 *Ammonites? Larva.* – Klipstein, S. 127, Taf. 7, Fig. 9.
v pars 1882 *Trachyceras Aon* (Graf Münster) Laube. – Mojsisovics, S. 129–131, Taf. 21, Fig. 27; non 1–26, 28–35, 37–38; vidi Fig. 1–28, 31–35, 38.
v pars 1882 *Trachyceras pescolense* E. v. Mojsisovics. – Mojsisovics, S. 128–129, Taf. 21, Fig. 36; non Taf. 82, Fig. 2.
v 1974 *Trachyceras armatocingulatum* (Klipstein). – Urlichs, Taf. 1, Fig. 5.

Holotypus (durch Monotypie): Original zu Klipstein (1843, Taf. 7, Fig. 9a–c), BMNH 35965.

Material: BMNH 35962, 35965; GBAW 1882/166 (teilweise); NHMW 1886/X/26a-b,d, 1884/86; PIUZ 15 Ex. ohne Nr.: Fauna 8 Picolbach; SMNS 75038/1–16: Fauna 8, 10, 15 Piz Stuores, 75039/1–6: Fauna 10, 15 Pralongià, 75040/1–15: Fauna 8, 9b, 10, 15 Picolbach, 75041/1–16: Fauna 4, 5, 8, 9b, 10, 18b Stuores-Wiesen, 75042: Fauna ?1 unterhalb Richthofen-Riff.

Beschreibung. – Beim Holotypus handelt es sich, wie bei Klisptein (1843) dargestellt, um ein etwas verdrücktes, am Ende 0,57 cm hohes Drittel eines Umgangs mit rundem Querschnitt und 5 radialen, weit auseinanderstehenden und ungespaltenen Rippen. Zwischen zwei dicke, kräftig bedornte Rippen ist jeweils eine feine, schwach beknotete Rippe eingeschaltet. Auf den kräftigen Rippen befinden sich zwei Externknötchen und fünf Spiralknoten, die vom Nabelrand bis zum vierten, als Dorn ausgebildeten, deutlich an Größe zunehmen. Wegen der schlechten Erhaltung wird auf eine erneute Abbildung verzichtet.

Das Gehäuse dieser Art ist mäßig involut; der Querschnitt ist anfangs querelliptisch, später breit hochtrapezoidal mit größter Breite am Nabelrand. Die Nabelweite beträgt bei 3–4 cm großen Exemplaren 19–20%. Bei bis 1 cm kleinen Exemplaren ist sie sehr variabel, zwischen 19% und 28%, da die Nabelwand durch die großen Lateraldornen der vorhergehenden Windung ausgebuchtet ist. Die Flanken sind bei größeren Exemplaren flach gewölbt und konvergieren etwas zum Marginalrand hin. Die Nabelwand ist glatt. Bei Exemplaren bis zu 1 cm steht sie senkrecht, und der Nabelrand ist gerundet. Bei größeren Exemplaren ist dann eine schwache Kante ausgebildet, und die Nabelwand wird überhängend. Pro Umgang sind auf den Innenwindungen 7–8 radiale, weit auseindanderstehende Rippen vorhanden, von denen jede zweite deutlich verdickt ist. Ab 1,0–1,5 cm sind nach einem deutlichen Skulpturwechsel etwa 50 Rippen pro Umgang vorhanden, die schwach falcoid sowie gerundet sind. Bei dieser Größe spaltet etwa jede zweite unregelmäßig am Umbilikalrand oder auf der Flankenmitte. Die tiefen Intercostalfurchen sind genauso breit wie die Rippen. Auch bei den Spiralknoten ist eine ontogenetische Entwicklung vorhanden. Bei 0,3 cm Durchmesser sind zwei Spiralknötchen vorhanden. Ihre Zahl nimmt bis 1,0 cm Durchmesser auf 4–6 zu. Am Nabelrand sind sie klein, zur Flankenmitte werden sie größer; der vierte auf der Flankenmitte ist als Dorn ausgebildet. Der Spiralknoten am Marginalrand und der Externknoten stehen anfangs in einer Reihe und treffen in einer Linie aufeinander. Bei größeren Exemplaren mit 3–4 cm Durchmesser sind 9 Spiral- und 3 Externknotenreihen vorhanden. Letztere treffen an der tiefen, schmalen Externfurche mit einem Winkel von 100–110° aufeinander. Die Sutur ist ammonitisch, der Zerschlitzungsgrad trachyceratid.

Beziehungen. – Bei *Tr. (Br.) brotheus* und *Tr. (Br.) difforme* sind auf den Flanken der Innenwindungen der dritte und vierte Spiralknoten zu einem sehr kräftigen, nach hinten gerichteten Dorn verwachsen. Außerdem sind beide auf den Außenwindungen feiner berippt. *Trachyceras eustachi* hat die gleiche Rippenform und Rippendichte, jedoch sind wesentlich mehr Spiralknoten vorhanden. *Trachyceras trispinosum* JOHNSTON unterscheidet sich lediglich durch ein etwas breiteres Gehäuse und regelmäßige Rippenspaltung am Umbilikalrand.

Vorkommen: Aon-Zone (Unterkarn) von St. Cassian und Pescol/Dolomiten.

3. Stratigraphie

3.1. Oberladin

Die oberste Zone des Ladin ist die Regoledanus-Zone, die KRYSTYN (1983: 234) statt der Sutherlandi-Zone eingeführt hat. In den Dolomiten wurde die Index-Art dieser Zone, „*Trachyceras*“ *regoledanum* [= *Frankites*], von MOJSISOVICS (1882: 132) aus der Archelaus-Zone bei Pescol/Abteital und von REITHOFER (1928: 542) am Col de Masores/Sella (oberhalb vom Grödner Joch) aus den Cassianer Schichten aufgeführt. Die Regoledanus-Zone ist auch bei St. Cassian, und zwar 15 m unter der Grenze unteres/oberes Cassian-Member am Südabfall der Stuores-Wiesen, durch *Frankites apertus* belegt (URLICHS 1977, Taf. 1, Fig. 3). Außerdem wurde dort in den obersten Tuffitbänken des unteren Cassian-Members *Lobites* cf. *ellipticus* gefunden (URLICHS 1977, Taf. 1, Fig. 12), das nach KRYSTYN & GRUBER (1974: 281) auf das Oberladin beschränkt ist.

Auch in den Schlernplateau-Schichten (früher: Raibler Schichten) am Schlern (westliche Dolomiten) ist Oberladin nachgewiesen, da von dort *Protrachyceras archelaus* bekannt ist (FRECH 1903, Taf. 9, Fig. 5). Vermutlich reicht dies Profil noch ins mittlere Tuval (Oberkarn, s. KRYSTYN & GRUBER 1974: 282).

Ebenfalls oberladinisches Alter hat die Fauna der Pachycardientuffe (italienisch: Tufi a Pachicardie) der Seiser Alm. Von dort bildete URLICHS (1977) *Asklepioceras*, *Muensterites*, *Nannites* und *Protrachyceras* ab, die nach KRYSTYN & GRUBER (1974: 280) auf das Oberladin beschränkt sind. Die Herkunft dieser Fossilien aus den Pachycardientuffen zweifelte LEONARDI (1979: 143) jedoch an. Da allen Exemplaren noch das typische Nebengestein, der grobkörnige, dunkelgrüne Tuffit, anhaftet, stammen sie eindeutig aus den Pachycardientuffen, auch wenn es sich um altes, nicht genau horizontiertes Sammlungsmaterial handelt. Der Alterseinstufung ins Oberladin widersprach LEONARDI (1979: 140) ebenfalls und führte in erster Linie *Myophoria kefersteini* als die für Raibler Schichten (Unterkarn, Jul) besonders charaktistische Muschel an. Den linken Klappen von *Myophoria kefersteini* aus den Pachycardientuffen der Seiser Alm (Oberladin) und den Exemplaren aus den zeitgleichen unteren Schlernplateau-Schichten des Schlern, fehlen die radialen Rippen am Vorderrand. Im Gegensatz hierzu haben die Exemplare aus der Rio del Lago-Formation von Raibl (= Unterkarn, höhere Aon-Zone nach Lieberman 1980) und die Exemplare aus den oberen Schlernplateau-Schichten zwei radiale Rippen. Die Variationsbreite von *Myophoria kefersteini* ist nach der derzeitigen Artauffassung demnach sehr groß, was die Berippung am Vorderrand der linken Klappe anbetrifft. Es sind glatte und berippte Formen zusammengefaßt, die aus dem Oberladin und Unterkarn stammen. Damit ist diese Art für feinstratigraphische Zwecke derzeit unbrauchbar.

Den Pachycardientuffen des Frommbachs/Seiser Alm (italienisch: Rio Razzes) entsprechen nach Brandner (1982: 93) in etwa die „Biomikritbänke der Wengener Fazies im Profil Prosliner“/Seiser Alm. Vom Prosliner bildeten Donofrio & Mostler (*in*: Brandner 1982: 93) Conodonten ab, die auf Cordevol (Unterkarn) hinweisen sollen. Die von diesen Autoren aufgeführten Arten *Metapolygnathus mungoensis, M. mostleri* und *Gladigondolella tethydis* sind nach Krystyn (1983, Abb. 3) jedoch typisch für die *diebeli*-Assemblage-Zone (Oberladin), die der Regoledanus-Zone entspricht. Inzwischen wurde diese stratigraphische Einstufung ins Oberladin von Brandner et al. (1991, Abb. 2) übernommen. Die gleiche Conodonten-Assoziation führten auch Kozur & Mostler (1972: 792) und Kozur (1980: 101) aus der *mungoensis*-Assemblage-Zone auf, die ebenfalls ins Oberladin eingestuft ist. Damit sind die Einwände gegen oberladinisches Alter der Pachycardientuffe entkräftet.

Dieselben Conodonten-Arten wie Donofrio & Mostler (*in*: Brandner 1982: 93) und noch weitere Arten führten auch Kovacs & Kozur (1980) aus der Sutherlandi-Zone an (= Regoledanus-Zone, Krystyn 1983: 234). Diese Zone wurde von Kozur (1976) wegen der angeblich großen faunistischen Übereinstimmungen mit der Aon-Zone zum Cordevol (Unterkarn) zusammengefaßt. In der Faunenliste der „Zone des *Trachyceras Archelaus*“ führte Mojsisovics (1882: 311) jedoch unter anderem „*Trachyceras regoledanum*“ [= *Frankites*] auf. Deshalb wird, wie bisher, die Regoledanus-Zone zum Ladin und nicht zum Karn gestellt. Aufgrund der stratigraphischen Verbreitung der Palynomorphen zählt Van der Eem (1983: 243) diese Zone ebenfalls zum Oberladin. Außerdem sind die faunistischen Übereinstimmungen zwischen Regoledanus- und Aon-Zone nicht so groß, wie Kozur (1976) annahm, denn das Vorkommen von *Asklepioceras, Daxatina* und *Nannites* konnte in der Aon-Zone nicht bestätigt werden (S. 19–20). Das von Urlichs (1974) aus der Cassian-Formation aufgelistete *Asklepioceras* sp. ist nämlich eine Innenwindung von *Trachyceras (Tr.) dichotomum.* Ferner handelt es sich bei den von Urlichs (1974) als *Daxatina* abgebildeten Exemplaren um *Trachyceras,* wie bereits Krystyn (1978: 48) bemerkte (s. S. 19). Außerdem ist *Daxatina,* die bis jetzt nur aus dem borealen Bereich bekannt ist, nach Tozer (1981b: 411) auf das Oberladin beschränkt. Auch das Auftreten von *Nannites* im Unterkarn muß gestrichen werden. Bei dem von Urlichs (1974, Abb. 5) aufgeführten *Nannites spurius* handelt es sich nämlich um schwer ansprechbare Jugendexemplare von *Klipsteinia,* die mit dem Original zu „*Nannites*“ *spurius* Münster (*in*: Münster & Wissmann 1841) ident sind. Lediglich *Paratrachyceras,* und zwar *P. klipsteini,* sowie *Lobites* wurden auch in der Aon-Zone nachgewiesen (Abb. 6). Von *Lobites* sind in der Aon-Zone zwei Arten gefunden worden, der grob berippte *L. ellipticoides* in den Faunen 1b–4 des Profils Stuores-Wiesen sowie der sehr feinrippige *Lobites lens.* Letzterer wurde nicht nur in der gesamten Aon-Zone sondern auch in der unteren Aonoides-Zone nachgewiesen.

3.2. Unterkarn

Über die Untergliederung des Unterkarn berichteten und diskutierten Jacobshagen (1961), Allasinaz (1964), Tozer (1967, 1971, 1974) und Krystyn (1978). Statt der ursprünglichen, von Mojsisovics (*in*: Mojsisovics et al. 1895) eingeführten Dreiteilung wird das Karn heute nur noch zweigeteilt, da Krystyn (1978) vorschlug, das Cordevol zu eliminieren. Dieser Vorschlag wurde jedoch nicht generell übernommen. Welche Unterstufe, Cordevol oder Jul, beibehalten werden soll, wird im nächsten Kapitel erörtert.

In den Dolomiten sind nur die beiden unteren Zonen des Unterkarn, die Aon- und die Aonoides-Zone, nachgewiesen; deshalb wird im folgenden vor allem auf sie eingegangen. Diese beiden Zonen wurden von Krystyn (1978) zu Subzonen degradiert und zu einer, der Aonoides-Zone, zusammengefaßt. Dieses Vorgehen wurde jedoch von anderen Bearbeitern nicht übernommen (Kovacs & Kozur 1980: 49; Van der Eem 1983). Als Argument für die Vereinigung der beiden Zonen führte Krystyn (1978) unter anderem an, daß die Index-Art einer jurassischen Standard-Zone meist nur einen Teil der entsprechenden Zone abdeckt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Oppel'schen Zonen als Standard-Zonen betrachtet werden, und die später vorgeschlagenen Zonen als Subzonen eingefügt wurden. Nach der Definition bei Hedberg (1976) handelt es sich bei der Aon-Subzone im Sinne von Krystyn (1978) um eine Species-Range-Zone und bei der Aonoides-Subzone nach dem derzeitigen Kenntnisstand um eine Assemblage-Zone, die eventuell noch unterteilt werden kann (Krystyn 1978: 55). Wie Krystyn (1978: 57) weiterhin feststellte, ist die Kenntnis der Ammonitenfauna der höheren Aonoides-Zone derzeit ungenügend, so daß eine Untergliederung verfrüht ist.

Die Aon- und Aonoides-Subzone sensu Krystyn (1978) faßten De Zanche et al. (1993, Abb. 6) mit der von ihnen neu eingeführten Daxatina-Subzone zur Trachyceras-Zone zusammen. Als *Daxatina* wurden von Urlichs (1974, Taf. 1, Fig. 13–15) kleine Innenwindungen mit glatten Sätteln, nahezu glatten Rippen und deutlicher Externfurche abgebildet. Größere Exemplare haben jedoch Spiralknötchen auf den Rippen und trachyceratiden Zerschlitzungsgrad der Lobenlinie mit gewellten bis gekerbten Sätteln. Es handelt sich demnach, wie bereits Krystyn (1978: 48) feststellte, um *Trachyceras*-Arten. Deshalb ist die Daxatina-Subzone ein jüngeres Synonym der Aon-Zone.

Aon-Zone

Ein Überblick über die stratigraphische Verbreitung der Ammonoideen bei St. Cassian findet sich bei Urlichs (1974, Abb. 5). Südlich von St. Cassian wurden jedoch nicht alle als aus dem Unterkarn der Umgebung von dort beschriebenen Arten wieder gefunden, da an den klassischen Fundstellen vor allem die Aon-Zone und nur randlich auch die Aonoides-Zone nachgewiesen wurde. Bedingt durch weitere Neuaufsammlungen und Vergleiche mit dem Typusmaterial zu Münster (1834), Wissmann & Münster (1841), Klipstein (1843–1845), Laube (1869) und Mojsisovics (1882) sind Änderungen der stratigrapischen Reichweite einiger Arten erforderlich. Deshalb wird nun eine ergänzte und revidierte Tabelle vorgelegt, in die auch die Funde aus der Aonoides-Zone von Cortina d'Ampezzo eingebezogen sind (Abb. 6).

Die Aon-Zone ist in den Dolomiten vor allem durch verschiedene *Trachyceras*-Arten sowie durch das häufige Auftreten von *Badiotites, Klipsteinia, Lecanites,*

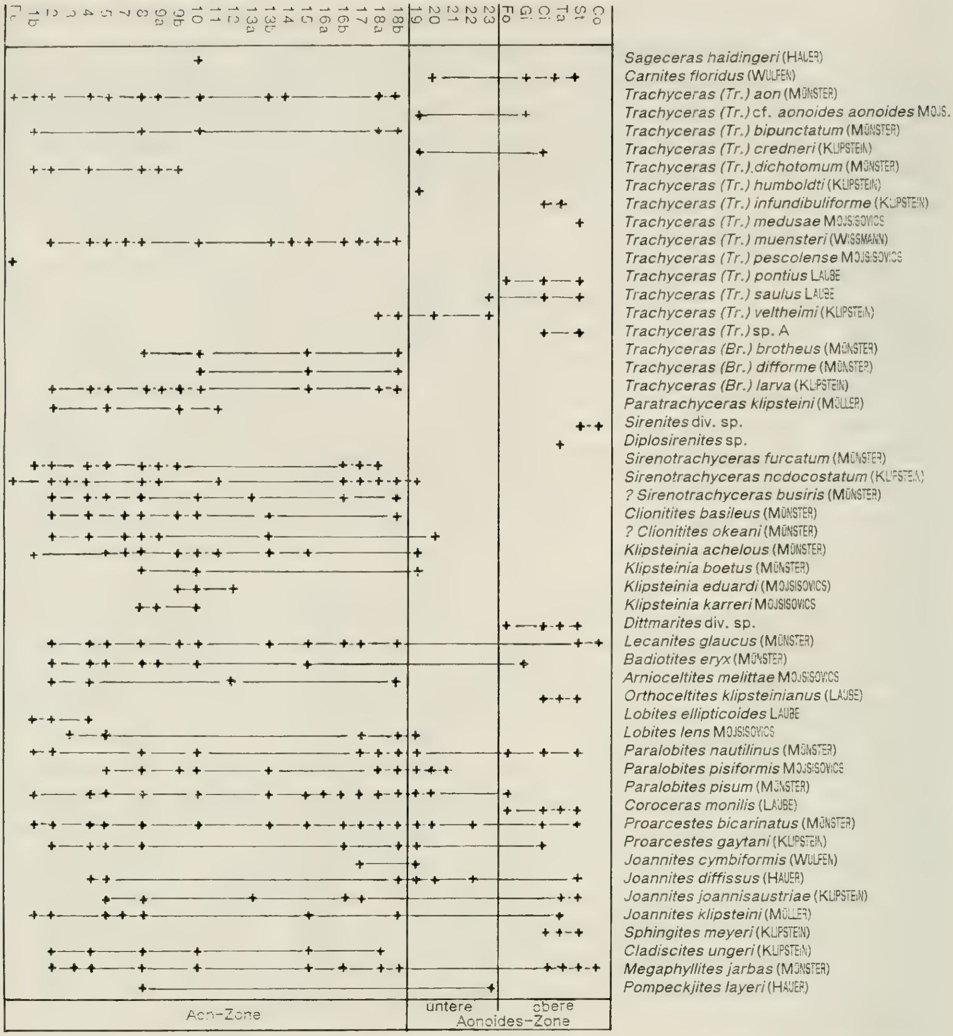


Abb. 6. Stratigraphische Verbreitung der Ammonoideen in der Cassian-Formation (Unterkarn) bei St. Cassian und Cortina d'Ampezzo/Dolomiten. 1–23 = Faunen in den Profilen Pralongià, Piz Stuores, Picolbach, Stuores-Wiesen, Stuoresbach und Stuoreswald südlich von St. Cassian; Fo = Rio di Foves östlich St. Cassian; Pe = Pescol/Abteital; Ci = Cianzoppè, Co = Costalaresc, Gi = Forcella di Giau, Mi = Milières, St = Boa Staulin und Ta = Tamarin bei Cortina d'Ampezzo.

Megaphyllites, *Paralobites* und *Sirenotrachyceras* charakterisiert (Abb. 6). Die *Trachyceras*-Arten der Aon-Zone sind durch unregelmäßige Rippenspaltung, niedrige Spiralknotenzahl, tiefe Externfurche und durch einen Winkel von 90–120°, mit dem die 2–3 Externknoten aufeinandertreffen, charakterisiert.

Die Aon-Zone beginnt im Profil Stuores-Wiesen 34 m über der Grenze untere/obere Cassian-Formation mit der Fauna 1b und endet mit der Fauna 18b. Bis jetzt nur aus der Umgebung von St. Cassian bekannt sind *Trachyceras (Brotheotrachy-*

ceras) n. subg. *brotheus* und *Tr. (Br.) larva,* während *Tr. (Trachyceras) aon, Tr. (Tr.) bipunctatum, Tr. (Tr.) dichotomum, Tr. (Tr.) muensteri, Tr. (Tr.) pescolense, Tr. (Tr.) veltheimi, Tr. (Brotheotrachyceras) difforme* sowie *Paratrachyceras klipsteini* (pro *P. decheni*) auch an anderen Fundpunkten nachgewiesen sind. *Tr. (Tr.) dichotomum* und *P. klipsteini* sind auf die Faunen 1–9 und *Lobites ellipticoides* auf die Faunen 1–4 beschränkt. Erst ab Fauna 8 treten *Tr. (Brotheotrachyceras) brotheus* und *Tr. (Br.) difforme* auf. Auf eine Unterteilung aufgrund dieser stratigraphischen Verbreitung wird verzichtet, da es sich hierbei vermutlich um faziell bedingte Vorkommen handelt. So kommen z. B. *Tr. (Brotheotrachyceras) brotheus* und *Tr. (Br.) difforme* vor allem in Mergeln und selten in Tonen vor. Da der untere Profilabschnitt bis Fauna 8 hauptsächlich tonig ausgebildet ist, sind sie daher dort kaum zu erwarten.

Die Basis des Richthofen-Riffs liegt sicher in der Aon-Zone, da etwa 5–10 m unter seiner Basis *Trachyceras (Tr.) bipunctatum, Tr. (Tr.) muensteri* und *Tr. (Brotheotrachyceras) larva* gefunden wurde. Da *Tr. (Br.) brotheus* und *Tr. (Br.) difforme,* die ab der Fauna 8 häufig sind, dort nicht nachgewiesen wurden, muß die Basis älter als Fauna 8 sein. Nach der stratigraphischen Position handelt es sich um Fauna 1. Der oberste Teil des Richthofen-Riffs gehört bereits in die untere Aonoides-Zone, da ihm die Schichten mit den Faunen 19 und 20 entsprechen.

Abweichend von der hier vertretenen Grenze Aon-/Aonoides-Zone, zwischen Fauna 18b und 19 im Profil Stuores-Wiesen, schließt VAN DER EEM (1983: 244) die Fauna 23 noch ins Cordevol (= Aon-Zone) ein, da er an der Westseite des Settsass-Massivs Palynomorphen der *vigens-densus*-Phase, die der Aon-Zone entspricht, nachgewiesen hatte. Nach der Fundortangabe bei VAN DER EEM (1983: 244) kann es sich jedoch nicht um die Fauna 23 handeln, da an der angegebenen Stelle, an der tektonisch gestörten Westseite des Settsass-Massivs, eine Fauna mit der Zusammensetzung des Horizonts 16 (= Aon-Zone) gefunden wurde. Dort sind die kleinen Aufschlüsse vorhanden, von denen VAN DER EEM (1983: 244) ein kurzes Profil veröffentlichte. An dem einzigen Fundort der Fauna 23, an der Settsass-Scharte, ist dagegen ein 50 m mächtiges Profil nahezu lückenlos aufgeschlossen. Da nun die stratigraphische Stellung der VAN DER EEM'schen Fundstelle an der Westseite des Settsass korregiert ist, fällt die Grenze zwischen *vigens-densus*-Phase und *densus-maljawkinae*-Phase vermutlich mit der Grenze Aon-/Aonoides-Zone zusammen.

Die Nachweise der Aon-Zone sind bereits von KRYSTYN (1978) zusammengestellt worden. Trotzdem werden sie erneut aufgelistet, da einige Ergänzungen erforderlich sind. Die Aon-Zone ist von folgenden Fundpunkten in Europa nachgewiesen: In den Südalpen bei St. Cassian und Pescol/Dolomiten sowie bei Raibl/Friaul und in den Nordalpen aus den Hallstätter Kalken vom Feuerkogel und Sommeraukogel/Salzkammergut (KRYSTYN 1978) sowie aus dem Wettersteinkalk der Ammergauer Alpen bei Füssen/Bayern (GERMANN 1966: 11). Diesen Einstufungen werden folgende Erläuterungen hinzugefügt: Bei dem einen Syntypus zu *Trachyceras (Tr.) pescolense* von Pescol/Abteital (Orig. MOJSISOVICS 1882, Taf. 21, Fig. 36) handelt es sich um *Tr. (Brotheotr.) larva,* das bei St. Cassian in der Aon-Zone vorkommt. Außerdem führte KRISTAN-TOLLMANN (1970, Abb. 4) vom Col da Oj bei Pescol/Abteital ein *Trachyceras* an, das nun durch einen unhorizontierten *Tr. (Tr.)* cf. *aon* (leg. H. Wierer, BSP) von dort bestätigt wurde. Damit ist bei Pescol neben der Regoledanus-Zone (Archelaus-Zone bei MOJSISOVICS 1882: 132) auch die Aon-Zone belegt, und somit stammt *Tr. (Tr.) pescolense* vermutlich aus dem Unterkarn. Bei Raibl ist die Aon-Zone durch

Trachyceras (Tr.) aon, Tr. (Tr.) bipunctatum und *Tr. (Tr.) muensteri* aus den Fischschiefern belegt. Aus dem obersten Wettersteinkalk vom Weitalp-Joch in den Ammergauer Alpen wurde neben dem von GERMANN (1966: 11) aufgeführten *Trachyceras (Tr.)* cf. *aon* noch *Trachyceras (Tr.)* cf. *bipunctatum, Paratrachyceras klipsteini* und *Sirenotrachyceras furcatum* bestimmt. Damit wird das von OTT (1972) mit Hilfe von Kalkalgen nachgewiesene unterkarnische Alter des oberen Wettersteinkalks bestätigt.

Vier Nachweise der Aon-Zone in den Alpen müssen gestrichen werden:

1. – Aus den Partnachschichten vom Wendelstein/Oberbayern führte FRAAS (1890: 91) „*Trachyceras aon, Tr. dichotomum* und *Tr.* cf. *acutecostatum*" auf. Hierbei handelt es sich nach Überprüfung des Belegmaterials (BSP 1890 VIII 53–54, 56, 1035) um artlich nicht bestimmbare, kleine Exemplare von *Anolcites* (PISA *in*: OTT 1972: 90), *Protrachyceras* und *Clionitites.* Das 1 cm große *Protrachyceras* hat Gabelrippen mit vier Spiralknoten- und mit nur einer Externknotenreihe. Im Gegensatz hierzu haben *Trachyceras*-Exemplare dieser Größe aus den Unterkarn stets zwei Externknotenreihen. Die beiden ersten Gattungen kommen im Oberladin und letztere auch im Unterkarn vor.

2. – Aus den obersten Partnachschichten (knapp unter dem Wettersteinkalk) beschrieb MUTSCHLECHNER (1933) von der Saile südwestlich von Innsbruck *Trachyceras aon* und *Tr. triadicum.* Das Belegmaterial (GPII P. 7593–7594) wurde überprüft. Bei dem 9 cm großen, als *Trachyceras aon* bestimmten, flachgedrückten, im Nabelbereich nicht erhaltenen Bruchstück handelt es sich um ein nicht näher bestimmbares *Trachyceras,* das flache, dachziegelartige Rippen mit 2 Extern- und mehr als 11 Spiralknötchen hat. Derartige Berippung mit so vielen Spiralknötchen ist bei Arten aus der Aon-Zone unbekannt und tritt bei solchen aus der Aonoides-Zone auf. Das kleinere, als *Tr. triadicum* bestimmte Bruchstück ist ebenfalls flachgedrückt und nur im unmittelbaren Nabelbereich nicht erhalten. Es hat mehr als 14 Spiralknötchen und ebenfalls flache, dachziegelartige Rippen. Es ist ein *Tr. (Tr.)* cf. *aonoides aonoides,* was die Rippenform, Rippendichte und Knotenzahl betrifft.

3. – Das von TOULA (1913) beschriebene *Trachyceras aon* aus den Raibler Schichten von Baden bei Wien gehört nicht zu dieser Art. Bei dem ebenfalls von dort abgebildeten *Tr. oenanum,* das nach KRYSTYN (1978: 69) in der Austriacum-Zone vorkommt, handelt es sich um ein kaum ansprechbares Bruchstück. Da in den Raibler Schichten bei Baden die Aonoides-Zone durch *Tr. (Tr.) medusae* belegt ist (WÖHRMANN 1889; MOJSISOVICS 1893), stammen die anderen Funde von dort vermutlich ebenfalls aus dieser Zone.

4. – Die Ammonoideen aus den Cardita-Schichten (= Raibler Schichten) von Launsdorf/Kärnten identifizierte GUGENBERGER (1934) zum Teil mit Arten aus dem Unterkarn von St. Cassian. Bei den verschiedenen *Trachyceras*-Arten handelt es sich jedoch nach Überprüfung des Belegmaterials (NHMK) ausschließlich um kleine, großenteils verdrückte *Sirenites*-Exemplare. Diese Fauna wird vermutlich in die Austriacum- oder eventuell in die Sirenites-Zone einzustufen sein.

Weitere Lokalitäten mit Nachweisen der Aon-Zone in Europa sind: Epidauros/Griechenland (KRYSTYN 1983), Marineo bei Palermo/Sizilien (ZIA 1956), Males/Kreta (CREUTZBURG et al. 1966) sowie Puzoritta (MOJSISOVICS 1882) und Hagighiol/Rumänien (SIMIONESCU 1913).

In Asien ist die Aon-Zone von Saklibeli (KRISTAN-TOLLMANN & KRYSTYN 1975) und Tepeköi/Türkei (ARTHABER 1915) sowie von Guizhou/China (WANG 1983) und

Bihati/Timor (Welter 1915) belegt. Hierzu ist zu erläutern: Funde von *Sirenotrachyceras furcatum* und *S. nodocostatum* bei Tepeköi sind Belege für die Aon-Zone (SMNS 12894/1–6). Die *multituberculatum*-Zone (Wang 1983) ist aufgrund der engen Verwandtschaft von *Tr. multituberculatum* mit *Tr. (Tr.) pescolense* vermutlich ein Äquivalent der Aon-Zone.

Aus Amerika ist vor allem die Fauna aus dem Unterkarn vom New Pass/Nevada zu nennen, die außerordentlich ähnlich der Fauna aus der Aon-Zone ist (Krystyn 1978: 54). Das von Johnston (1941) als *Trachyceras (Tr.)* cf. *aonoides* abgebildete Exemplar gehört nämlich in die engere Verwandtschaft zu *Tr. (Tr.) bipunctatum* und das *Tr. (Tr.)* cf. *aon* in die nahe Verwandtschaft zu *Tr. (Tr.) muensteri.* Die feinrippigen Exemplare des von Johnston (1941) eingeführten *Tr. (Tr.) desatoyense* ähneln *Tr. (Tr.) bipunctatum* und die grobrippigen *Tr. (Tr.) muensteri.* Das ebenfalls von Johnston (1941) beschriebene *Trachyceras trispinosum* ist bis auf häufigere Rippenspaltung am Nabel und breiteren Querschnitt nahezu ident mit *Tr. (Brotheotr.) larva.* Zweifellos gehören die Arten vom New Pass in die enge Verwandtschaft zu Arten aus der Aon-Zone der Dolomiten. Die von Silberling & Tozer (1968: 35) eingeführte Desatoyense-Zone ist daher, wie diese Autoren bereits annahmen, ein Äquivalent der Aon-Zone und nicht der Obesum-Zone, wie Tozer (1971: 1019) im Anschluß daran vermutete. Später korrelierte Tozer (1981b: 402) die Desatoyense-Zone mit der Aonoides-Zone sensu Krystyn (1978). Erstere kann jedoch kein Äquivalent der gesamten Aonoides-Zone sondern nur der Aon-Subzone sensu Krystyn (1978) sein, da *Sirenites* und *Diplosirenites* fehlen. Die Obesum-Zone mit *Tr. (Austrotrachyceras) obesum* ist an ihrer Typuslokalität, wie Krystyn (1978) bereits feststellte, ein Äquivalent der Austriacum-Zone.

Aonoides-Zone

Die Aonoides-Zone ist in den Dolomiten zweigeteilt (Abb. 6). Im unteren und oberen Teil der Aonoides-Zone treten *Tr. (Tr.) saulus*, das bei Cianzoppè, Tamarin Boa Staulin und auch in der Fauna 23 an der Settsass-Scharte gefunden wurde, sowie *Tr. (Tr.) pontius, Carnites floridus, Coroceras monilis*, verschiedene *Dittmarites*-Arten und *Orthoceltites klipsteinianus* (pro *O. buchi*) auf. *Badiotites, Klipsteinia, Lecanites, Paralobites* und *Sirenotrachyceras* sind im Vergleich zur Aon-Zone selten.

Der untere Teil der Aonoides-Zone, der im Stuoresbach und auf den Stuores-Wiesen im Horizont 19 und im Rio di Foves bei St. Cassian sowie im unteren Teil des Profils Milières-Cianzoppè und an der Forcella di Giau bei Cortina d'Ampezzo belegt ist, ist durch *Trachyceras (Tr.)* cf. *aonoides aonoides, Tr. (Tr.) humboldti* und *Tr. (Tr.) credneri* (= *Tr. januarius*) charakterisiert. Letztere Art war bis jetzt nur aus der Aonoides-Zone vom Raschberg/Salzkammergut bekannt, und deshalb werden sie und *Tr. (Tr.)* cf. *aonoides aonoides* als Nachweise der Aonoides-Zone angesehen. *Tr. (Tr.) humboldti* dagegen ist bis jetzt nur in der Umgebung von St. Cassian gefunden worden. Bei diesen Arten ist der Winkel, mit dem die zwei Doppelreihen der Externknoten an der Externfurche aufeinandertreffen, im Vergleich zu Arten der Aon-Zone stumpfer, die Rippen sind schwächer ausgebildet, Rippenspaltung tritt hauptsächlich am Umbilikalrand auf, die Zahl der Spiralknoten ist höher, und die Externfurche ist flacher. Im Horizont 18b Stuores-Wiesen und 23 an der Settsass-Scharte wurde außerdem *Tr. (Tr.) veltheimi* (= *Tr. subaon*) gefunden, das bisher nur aus der *ellipticus*-Linse des Feuerkogels beschrieben war. Die *ellipticus*-Linse ist bekanntlich ein Kondensationshorizont oberladinisch-unterkarnischen Alters, und somit kann diese Art nicht zur genaueren Korrelation herangezogen werden.

Die obere Aonoides-Zone, die bei Costalaresc und in den Profilen Tamarin und Boa Staulin unweit Cortina d'Ampezzo nachgewiesen ist, ist durch *Trachyceras (Tr.) infundibuliforme, Tr. (Tr.) medusae, Tr. (Tr.) saulus, Tr. (Tr.)* sp. A, *Sphingites meyeri* sowie verschiedene *Sirenites*-Arten charakterisiert. Die „Gruppe der Trachycerata infundibiliformia" von Mojsisovics (1893), zu der die drei zuerst genannten Arten gehören, tritt in der Aonoides- und Austriacum-Zone auf. *Tr. (Tr.) medusae* ist bis jetzt nur aus der Aonoides-Zone bekannt. Weitere Vergleichsmöglichkeiten sind jedoch eingeschränkt, da *Trachyceras (Tr.) infundibuliforme* und *Tr. (Tr.) saulus* von anderen Fundpunkten bis jetzt unbekannt sind und da *Sirenites* nicht bearbeitet worden ist. Um *Sirenites* handelt es sich bei den von Leonardi & Polo (1952, Taf. 1, Fig. 13, Taf. 2, Fig. 13–18, 24–35, Taf. 3, Fig. 19–21, 30–32) als „*Trachyceras* cf. *gredleri, Tr. furcatum* und *Tr. cortinense*" abgebildeten Exemplaren. *Sirenites* ist nun außer an den bekannten Fundpunkten Boa Staulin, Costalaresc bei Cortina d'Ampezzo auch auf der Seelandalm (italienisch: Alpe di Specie) gefunden worden. *Diplosirenites*, der charakteristisch für die Aonoides-Zone ist, wurde bei Tamarin nachgewiesen (mündl. Mitt. Dr. L. Krystyn).

Bizzarini et al. (1986) stuften die Fundstellen Boa Staulin und Tamarin in die Austriacum-Zone ein. Die kleinen Trachyceraten von diesen Fundstellen haben zum Teil niedrigovalen Querschnitt, breit gewölbte Ventralseite und eine schwach ausgeprägte Ventralfurche. Da sich die Externknoten auf den Innenwindungen in einer Linie gegenüberstehen, weisen sie ein typisches Merkmal von *Trachyceras (Austrotrachyceras)* auf, und daher wurden sie anfangs auch so bestimmt. Größere Exemplare zeigen jedoch, daß die Externknotenreihen an der Externfurche mit stumpfem Winkel aufeinandertreffen. Damit handelt es sich nicht um *Tr. (Austrotrachyceras)* sondern um *Tr. (Trachyceras)*. Da von zahlreichen *Trachyceras*-Arten aus der Aonoides-Zone der Hallstätter Kalke keine Innenwindungen bekannt sind, und somit ein Vergleich unmöglich ist, werden diese Exemplare in vorliegender Arbeit als *Trachyceras (Trachyceras)* sp. A aufgeführt (Taf. 4, Fig. 1–2). Ein weiterer Hinweis für Austriacum-Zone war, daß *Sirenites* bei Cortina d'Ampezzo häufig auftritt. Diese Gattung führte Krystyn (1978: 58) lediglich aus der Austriacum-Zone und nicht aus der Aonoides-Zone an. Mojsisovics (1893) beschrieb jedoch verschiedene *Sirenites*-Arten aus „rothem Marmor mit *Trachyceras Aonoides* des Raschberges", den auch Krystyn (1978) in die Aonoides-Zone einstufte. Damit tritt diese Gattung schon in der Aonoides-Zone auf. Außerdem ist bei Tamarin eine für die obere Aonoides-Zone typische Conodontenfauna gefunden worden (mündl. Mitt. Dr. L. Krystyn).

Die übrigen Nachweise der Aonoides-Zone sind ebenfalls von Krystyn (1978) zusammengestellt worden. Hinzuzufügen sind lediglich zwei Fundpunkte: Baden bei Wien (Wöhrmann 1889; Mojsisovics 1893) und Saile bei Innsbruck (Mutschlechner 1933 und S. 38). Gestrichen werden muß Großreifling/Salzkammergut, da es sich bei dem horizontierten Beleg von *Trachyceras aonoides* (s. Summesberger & Wagner 1972, Taf. 1) nach Neufunden um *Tr. (Austrotrachyceras) austriacum* handelt (Krystyn 1978: 47).

3.2 Cordevol oder Jul?

Ursprünglich unterschied MOJSISOVICS (1893) Unter-, Mittel- und Oberkarn. Später führte er (MOJSISOVICS in: MOJSISOVICS et al. 1895) hierfür Cordevol, Jul und Tuval ein. Nach dem Streit zwischen E. v. MOJSISOVICS und A. BITTNER wurde dann das Cordevol jahrzehntelang zum Ladin gerechnet. Seitdem JACOBSHAGEN (1961) und ALLASINAZ (1964) den Vorschlag gemacht hatten, das Cordevol wieder dem Karn zuzuschlagen, wurde die usprünglich gebräuchliche Karn-Gliederung auch von allen deutschsprachigen Autoren wieder übernommen. Entgegen der Vermutung von LEONARDI (1979: 143) schloß URLICHS (1977) das Cordevol ebenfalls ins Karn ein. Nun müßte das Karn wieder dreigeteilt werden. Bereits TOZER (1967: 32; 1974: 202) stellte jedoch fest, daß Cordevol und Jul mehr oder weniger zeitgleich sein müssen.

An der Typlokalität des Cordevol bei St. Cassian sind die Aon- und die untere Aonoides-Zone übereinander nachgewiesen (URLICHS 1974). Auch an der Typlokalität des Jul bei Raibl ist die Aon-Zone im unteren Profilabschnitt durch *Trachyceras aon, Tr. bipunctatum* und *Tr. muensteri* belegt, und dieses Profil reicht nach LIEBERMAN (1980, Abb. 3) noch bis ins Tuval (Oberkarn). Das bedeutet, daß die Typlokalitäten von Cordevol und Jul den gleichen Zeitraum umfassen. Deshalb sprach sich KRYSTYN (1974: 139; 1978: 60) dafür aus, das Cordevol zu eliminieren und das Jul beizubehalten. Damit ist das Unterkarn nur in zwei Unterstufen unterteilt. Dieser Vorschlag wurde jedoch von VISSCHER & BRUGMANN (1981: 121), DONOFRIO & MOSTLER (*in*: BRANDNER 1982: 90), VAN DER EEM (1983) und BRANDNER et al. (1991: Abb. 2) nicht übernommen. Diese Autoren behielten nämlich das Cordevol bei.

Aus folgenden Gründen wird nun der entgegengesetzte Vorschlag gemacht, das Jul zu eliminieren und das Cordevol beizubehalten:

1. – Das Referenzprofil für das Jul bei Raibl ist als Stratotyp ungeeignet, wie KRYSTYN (1978: 50) und LIEBERMAN (1980) feststellten.

2. – Ebenfalls als Referenzprofile ungeeignet sind die fossilreichen Profile der Hallstätter Kalke im Salzkammergut, da sie geringmächtig und zum Teil stark kondensiert sind. Außerdem sind dort synsedimentäre Spaltenfüllungen vorhanden, die es erschweren, die Stratigraphie in diesen Kalken zu entwirren (KRYSTYN 1974; 1978; TOZER 1971: 996).

3. – Gut zu untergliedern sind die Profile in der mächtigen Beckenfazies der Cassian-Formation. Dort sind außerdem alle wichtigen Wirbellosen-Fossilien in großer Artenzahl und selten auch Conodonten vorhanden.

4. – Durch die Neubearbeitung der Trachyceraten aus der Cassian-Formation wird belegt, daß die Faunen der Aon- und Aonoides-Zone zu trennen sind.

5. – Die Basis der Aon-Zone ist bei St. Cassian einigermaßen genau fixiert, und Aon- sowie Aonoides-Zone sind in dem 250 m mächtigen Profil der oberen Cassian-Formation bei St. Cassian übereinander nachgewiesen.

6. – Regoledanus-, Aon- und Aonoides-Zone (= Ob. Langobard, Cordevol und Jul bei VAN DER EEM 1983) sind in den Dolomiten mittlerweile durch Palynomorphen charakterisiert (VAN DER EEM 1983). Palynomorphen fehlen dagegen in den Rotkalken der Hallstätter Kalke.

KRYSTYN (1978: 60) wies zu Recht darauf hin, daß die Unterstufen nur durch internationale Übereinkunft abgegrenzt und bestätigt werden können. Diese Entscheidung steht noch aus. Sie ist nun nach der Revision von *Trachyceras* aus dem Unterkarn der Dolomiten möglich.

Literatur

Airaghi, C. (1902): Nuovi cefalopodi del calcare di Esino. – Palaeontographia ital., **8**: 21–42, Taf. 4–5, 8 Abb.; Bologna.

Allasinaz, A. (1964): Sulla nomenclatura stratigrafica del Carnico. – Riv. ital. Paleont. Stratigr., **70**: 3–145, 1 Abb.; Milano.

– (1968): Il Trias in Lombardia (Studi geologici e paleontologici). XXIII. Cefalopodi e Gasteropodi dello Julico in Lombardia. – Riv. ital. Paleont. Stratigr., **74**: 327–400, Taf. 17–30, 10 Abb.; Milano.

Arthaber, G. v. (1905): Die alpine Trias des Mediterran-Gebietes. – *In*: Frech, F.: Lethaea geognostica. 2. Theil. Das Mesozoicum. 1. Band. Trias. 3. Lief.: 223–472, Taf. 34–60, 63 Abb.; Stuttgart (Schweizerbart).

– (1915): Die Trias von Bithynien (Anatolien). – Beitr. Paläont. Geol. Österreich-Ungarn Orient, **27**: 86–206, Taf. 11–18, 19 Abb.; Wien & Leipzig.

Assereto, R., Brusca, C., Gaetani, M. & Jadoul, F. (1977): The Pb-Zn mineralisation in the Triassic of the Dolomites. Geological history and genetic interpretations. – Industria miner., **28**: 267–302, 23 Abb.; Roma.

Bizzarini, F. (1988): Revisione delle Pinacoceratidae (Cephalopoda, Ammonoidea) della Formazione di S. Cassiano (Triassico superiore). – Boll. Mus. civ. Storia natur. Venezia, **38**: 43–54, 3 Abb.; Venezia.

– (1993): Microfossili Cassiani al limite Ladinico-Carnico nella successione dei Prati di Stuores (Dolomiti orientali). – Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez. Arch. St. Sci. natur., **8** (1992): 141–168, 2 Taf., 1 Abb.; Rovereto.

Bizzarini, F. & Braga, G. (1987): Considerazioni bio e litostratigrafiche sulla Formazione di S. Cassiano (Dolomiti Nord-Orientali, Italia). – Studi Trentini Sci. natur., Geol., **64**: 39–56, 2 Abb., 1 Tab.; Trento.

Bizzarini, F. & Gnoli, M. (1991): *Trematoceras elegans* (Münster) and other Late Triassic cephalopods from the San Cassiano Formation, Eastern Dolomites (Italy). – Boll. Soc. paleont. ital., **30**: 109–116, 2 Taf., 2 Abb.; Modena.

Bizzarini, F., Laghi, G. F., Russo, F. & Urlichs, M. (1986): Preliminary biostratigraphic correlation between Ampezzo basin sections and the Cordevolian stratotype (Late Triassic, Italian Dolomites). – Lav. Soc. Venet. Sci. natur., **11**: 151–158, 2 Abb.; Venezia.

Bizzarini, F., Laghi, G. F., Nicosia, U. & Russo, F. (1989): Distribuzione stratigrafica dei microcrinoidi (Echinodermata) nella formazione di S. Cassiano (Triassico superiore, Dolomiti): Studio preliminare. – Atti Soc. natur.-math. Modena, **120**: 1–14; Modena.

Brack, P. & Rieber, H. (1993): Towards a better definition of the Anisian/Ladinian boundary: New biostratigraphic data and correlations of boundary sections from the Southern Alps. – Eclogae geol. Helv., **86**: 415–527, 14 Taf., 17 Abb.; Basel.

Brandner, R. (1982): Mittel- und Obertrias in Frötschbach und Seiser Alm. – *In*: Mostler, H. (Hrsg.): Exkursionsführer. 4. Jahrestagung der Österreichischen Geologischen Gesellschaft, Seis am Schlern, Südtirol 1982. S. 80–97, 5 Taf., 4 Abb.; Innsbruck.

Brandner, R., Flügel, E. & Senowbari-Daryan, B. (1991): Microfacies of carbonate slope boulders: Indicator of the source area (Middle Triassic: Mahlknecht Cliff, Western Dolomites). – Facies, **25**: 279–296, Taf. 69–74, 3 Abb., 1 Tab.; Erlangen.

Casati, P., Jadoul, F., Nicora, A., Marinelli, M., Fantini Sestini, N. & Fois, E. (1982): Geologia della Valle dell'Ansiei e dei gruppi M. Popera – Tre Cime di Lavaredo (Dolomiti Orientali). – Riv. ital. Paleont. Stratigr., **87** (1981): 371–510, Taf. 32–35, 41 Abb.; Milano.

Creutzburg, N., Klöcker, P. & Kuss, S. E. (1966): Die erste triadische Ammonoideen-Fauna der Insel Kreta. – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., **56**: 183–207, 13 Abb., 3 Tab.; Freiburg.

De Zanche, V., Gianolla, P., Mietto, P., Siorpaes, C. & Vail, P. R. (1993): Triassic sequence stratigraphy in the Dolomites (Italy). – Mem. Sci. geol., **45**: 1–27, 2 Taf., 26 Abb.; Padova.

Dittmar, A. v. (1866): Zur Fauna der Hallstädter Kalke. Nova aus der Sammlung des Herrn Hofrathes Dr. von Fischer in München. – Geogn.-paläont. Beitr., **1/1**, Teil 2: 321–397, Taf. 12–20; München.

Fraas, E. (1890): Das Wendelsteingebiet. – Geogn. Jh., **3**: 65–99, 1 geol. Kte; Kassel.

– (1910): Der Petrafaktensammler. – Schr. Deutsch. Lehrerver. Naturk., **25**: 1–249, 72 Taf., 139 Abb.; Stuttgart.

Frech, F. (1903): Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südlichen Bakony. – Result. wiss. Erforsch. Balatonsee, **1**, 1. Teil, paläontol. Anh. **3/4**: 1–73, 11 Taf., 20 Abb.; Budapest.

– (1907): Die Hallstätter Kalke bei Epidauros (Argolis) und ihre Cephalopoden. – N. Jb. Miner. Geol. Paläont., Festbd. zum 100jähr. Bestehen: 1–32, 6 Taf., 4 Abb.; Stuttgart.

– (1909): Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge zur Fauna des Muschelkalkes, der Cassianer und Raibler Schichten. – Result. wiss. Erforsch. Balatonsee, **1**, 1. Teil., paläontol. Anh., **2/6**: 1–97, 16 Taf., 27 Abb.; Wien.

Fürsich, F. T. & Wendt, J. (1977): Biostratinomy and palaeoecology of the Cassian Formation (Triassic) of the Southern Alps. – Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol., **22**: 257–323, 26 Abb.; Amsterdam.

Gamsjäger, B. (1982): Systematik und Phylogenie der obertriadischen Cladiscitidae Zittel, 1884 (Ammonoidea). – Denkschr. Österreich. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **122**: 1–72, Taf. 1–20, 20 Abb., 4 Tab.; Wien.

Germann, K. (1966): Ablauf und Ausmaß diagenetischer Veränderungen im Wettersteinkalk (alpine Mitteltrias). – Diss. Univ. München. XV + 122 S., 17 Taf.; München.

Gugenberger, O. (1933): Die *Cardita*-Schichten von Launsdorf in Mittelkärnten und ihre Fauna. II. Gastropoden. – Sitz.-Ber. Österreich. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1. Abt., **142**: 157–185, 1 Taf.; Wien.

– (1934): Die *Cardita*-Schichten von Launsdorf in Mittelkärnten und ihre Fauna. III. Scaphopoden; IV. Cephalopoden. – Sitz.-Ber. Österreich. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., 1. Abt., **143**: 41–59; Wien.

Hedberg, H. D. [Hrsg.] (1976): International stratigraphic guide. A guide to stratigraphy, classification, terminology and procedure. 200 S., 14 Abb.; New York, London, Sydney & Toronto (Wiley & Sons).

Jacobshagen, V. (1961): Zur Gliederung der mediterranen Trias. I: Die Grenze Ladin/Karn. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1961**: 477–483, 2 Tab.; Stuttgart.

Johnston, F. N. (1941): Trias at New Pass, Nevada (new Lower Karnic ammonoids). – J. Paleont., **15**: 445–491, Taf. 58–71, 3 Abb.; Tulsa.

Kittl, E. (1908): Beiträge zur Kenntnis der Triasbildungen der nordöstlichen Dobrudscha. – Denkschr. k. k. Akad. Wiss., math.-naturwiss Kl., **81**: 447–533, 3 Taf., 17 Abb., 1 Kte.; Wien.

Klipstein, A. v. (1843–1845): Mittheilungen aus dem Gebiete der Geologie und Palaeontologie. 1843: 1–144, Taf. 1–9; 1844: 145–240, Taf. 10–15; 1845: 241–311, Taf. 16–20; Gießen (Heyer).

– (1871, 1875, 1883): Beiträge zur geologischen und topographischen Kenntniss der östlichen Alpen. 2. Band: 1. Abt. (1871): 1–64; 2. Abt. (1875): 1–83, 2 Taf.; 3. Abt. (1883): 1–101, 3 Taf.; Gießen (Ricker).

Kovacs, S. & Kozur, H. (1980): Stratigraphische Reichweite der wichtigsten Conodonten (ohne Zahnreihenconodonten) der Mittel- und Obertrias. – Geol. paläont. Mitt. Innsbruck, **10/2**: 47–78, Taf. 1–15, Tab. 1–2; Innsbruck.

Kozur, H. (1976): Die stratigraphische Stellung der Frankites sutherlandi-Zone in der tethyalen Trias. – Geol. paläont. Mitt. Innsbruck, **6/4**: 1–18; Innsbruck.

– (1980): Revision der Conodontenzonierung der Mittel- und Obertrias des tethyalen Faunenreichs. – Geol. paläont. Mitt. Innsbruck, **10/3–4**: 79–172, Abb. 2, Tab. 3–7; Innsbruck.

Kozur, H. & Mostler, H. (1972): Die Bedeutung der Conodonten für stratigraphische und paläogeographische Untersuchungen in der Trias. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., **21**: 777–810, 1 Tab.; Innsbruck.

Kristan-Tollmann, E. (1970): Einige neue Bairdien (Ostracoda) aus der alpinen Trias. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **139**: 268–310, Taf. 33–37, 5 Abb.; Stuttgart.

– (1978): Bairdiidae (Ostracoda) aus den obertriadischen Cassianer Schichten der Ruones-Wiesen bei Corvara in Südtirol. – Schriftenr. erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss., **4**: 77–104, 9 Taf., 1 Abb.; Wien & New York.

Kristan-Tollmann, E. & Krystyn, L. (1975): Die Mikrofauna der ladinisch-karnischen Hallstätter Kalke von Saklibeli (Taurus-Gebirge, Türkei) I. – Sitz.-Ber. Österreich. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **184**: 259–340, 8 Taf., 30 Abb., 1 Tab.; Wien.

Krystyn, L. (1974): Probleme der biostratigraphischen Gliederung der Alpin-Mediterranen Obertrias. – Schriftenr. erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss., **2**: 137–144, 1 Abb., 1 Tab.; Wien & New York.

– (1978): Eine neue Zonengliederung im alpin-mediterranen Unterkarn. – Schriftenr. erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss., **4**: 37–75, 5 Taf., 15 Abb.; Wien & New York.

– (1983): Das Epidaurus-Pofil (Griechenland) – ein Beitrag zur Conodonten-Standardzonierung des tethyalen Ladin und Unterkarn. – Schriftenr. erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss., **5**: 231–258, 8 Taf., 4 Abb.; Wien & New York.

Krystyn, L. & Gruber, B. (1974): *Daonella lommeli* (Wissmann) im Hallstätter Kalk der Nördlichen Kalkalpen (Österreich). – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1974**: 279–386, 2 Abb.; Stuttgart.

Laube, G. C. (1864): Bemerkungen über die Münster'schen Arten von St. Cassian in der Münchener paläontologischen Sammlung. – Jb. k. k. geol. Reichsanst., **14**: 402–412; Wien.

– (1869): Über *Ammonites Aon* Münster und dessen Verwandte. – Sitzungsber. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **1869**: 7–16; Wien. – [1869a]

– (1869): Die Fauna der Schichten von St. Cassian. V. Abtheilung. Cephalopoden. – Schluß. – Denkschr. kais. Akad. Wiss., math.-naturwiss. Kl., **30**: 49–106, Taf. 36–43; Wien. – [1869b]

Leonardi, P. (1967): Le Dolomiti. Geologia dei monti tra Isarco e Piave. 2 Bde.: 1019 S., 74 Taf., 517 Abb.; Trento (Consiglio nazionale delle richerche).

– (1979): Sedimentological-stratigraphic considerations regarding the Triassic „reefs" of the Dolomites. – Geol. en Mijnbouw, **58**: 139–144, 7 Abb.; s'Gravenhage.

Leonardi, P. & Polo, C. (1952): La fauna Cassiana di Cortina d'Ampezzo. Parte IIa: Cefalopodi. – Mem. Ist. geol. mineral. Univ. Padova, **17**: 1–27, 5 Taf.; Padova.

Lieberman, H. M. (1980): The suitability of the Raibl sequence as a stratotype for the Carnian Stage and Julian Substage of the Triassic. – Newsl. Stratigr., **9**: 35–42, 3 Abb; Stuttgart.

Mojsisovics, E. v. (1869): Über die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. – Jb. k. k. geol. Reichsanst., **19**: 91–149, 2 Taf., 1 Tab.; Wien.

– (1879): Die Dolomit-Riffe von Südtirol und Venetien. Beiträge zur Bildungsgeschichte der Alpen. 552 S., 30 Taf., 110 Abb.; Wien (A. Hölder).

– (1882): Die Cephalopoden der mediterranen Trias. – Abh. k. k. geol. Reichsanst., **10**: 1–320. Taf. 1–94; Wien.

– (1893): Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. II. Band. – Abh. k. k. geol. Reichsanst., **6/2**: I-X, 1–835, Taf. 71–120; Wien.

Mojsisovics, E. v., Waagen, W. & Diener, C. (1895): Entwurf einer Gliederung der pelagischen Sedimente des Trias-Systems. – Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., **104/1**: 1271–1302, 1 Tab.; Wien.

Müller, J. (1848): Paläontologische Notizen. – Verh. naturhist. Ver. Preuss. Rheinlande, **5**: 152–154; Bonn.

Münster, G. v. (1834): Über das Kalkmergel-Lager von St. Cassian in Tyrol und die darin vorkommenden Ceratiten. – N. Jb. Miner. Geogn. Geol. Petrefactenk., **1834**: 1–15, 2 Taf.; Stuttgart.

Mutschlechner, G. (1933): Ein Ammonitenfund in den Partnachschichten an der Saile bei Innsbruck. – Verh. geol. Bundesanst., **1933**: 63–65; Innsbruck.

Ogilvie M. M. (1893): Contributions to the geology of Wengen and St. Cassian strata in Southern Tyrol. – Quart. J. geol. Soc. London, **49**: 1–78, 17 Abb.; London.

Ogilvie Gordon, M. M. (1927): Das Grödener-, Fassa- und Enneberggebiet in den Südtiroler Dolomiten. I.–III. Teil. – Abh. geol. Bundesanst., **24/1**: 1–376, 26 Taf., 63 Abb., **24/2**: 1–89, 13 Taf.; Wien.

– (1929): Geologie des Gebietes von Pieve (Buchenstein), St. Cassian und Cortina d'Ampezzo in den Südtiroler Dolomiten. – Jb. geol. Bundesanst., **79**: 357–424, Taf. 8–11, 17 Abb.; Wien.

Ott, E. (1972): Die Kalkalgen-Chronologie der alpinen Mitteltrias in Angleichung an die Ammoniten-Chronologie. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **141**: 81–115, 2 Abb., 1 Tab.; Stuttgart.

Phillips, D. (1977): Catalogue of the type and figured specimens of Mesozoic ammonoidea in the British Museum (Natural History). 220 S.; London (British Museum, Natural History).

Quenstedt, F. A. (1845–1849): Cephalopoden. Petrefactenkunde Deutschlands, 1. Abt. 1845: 1–104, Taf. 1–6; 1846: 105–184, Taf. 7–12; 1847: 185–264, Taf. 13–18; 1848: 265–472, Taf. 19–30; 1849: 473–580, Taf. 31–36; Tübingen (Fues).

Reithofer, O. (1928): Geologie der Sellagruppe (Südtiroler Dolomiten). – Jb. geol. Bundesanst., **78**: 529–580, Taf. 11–12, 13 Abb.; Wien.

Renz, K. (1910): Die mesozoischen Faunen Griechenlands. 1. Teil: Die triadischen Faunen der Argolis. – Palaeontographica, **58**: 1–104, 7 Taf., 15 Abb.; Stuttgart.

Richthofen, F. v. (1860): Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, Sanct Cassian und der Seiser Alpe in Süd-Tyrol. 327 S., 5 Taf.; Gotha (Perthes).

Schaffer, F. X. (1924): Lehrbuch der Geologie. Band 2: Grundzüge der historischen Geologie. 628 S., 706 Abb.; Leipzig & Wien (Deuticke).

Schindewolf, O. H. (1929): Vergleichende Studien zur Phylogenie, Morphologie und Terminologie der Ammoneenlobenlinie. – Abh. Preuss. geol. Landesanst., N. F., **115**: 1–102, 1 Taf., 40 Abb.; Berlin.

– (1968): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. Lieferung VII. – Abh. Akad. Wiss u. Lit. Mainz, math.-naturwiss. Kl., **1968/3**: 41–209, Abb. 440–478; Wiesbaden.

Sevyrev, A. A. (1986): Triasvye ammonoidei. – Trudy paleont. Inst. Akad. Nauk SSR, **217**: 1–184, 100 Abb.; Moskva. – [Russisch]

Silberling, N. J. (1956): „*Trachyceras* Zone“ in the Upper Triassic of Western United States. – J. Paleont., **30**: 1147–1153, 2 Abb.; Tulsa.

Silberling, N. J. & Tozer, E. T. (1968): Biostratigraphic classification of the marine Triassic in North America. – Geol. Soc. America, spec. pap., **110**: 1–63, 1 Taf., 1 Abb.; Boulder/Colorado.

Simionescu, I. (1913): Studii geologice si paleontologice din Dobrogea. VI. Fauna Amonitilor triasici dela Hagighiol. – Publ. Fond. Vasile Adamachi, **5**: 271–371, Taf. 1–9; Bukarest.

Spath, L. F. (1951): Catalogue of the fossil cephalopoda in the British Museum (Natural History). Part V. The ammonoidea of the Trias (II). 228 S.; London (British Museum, Natural History).

Stoppani, A. (1858–1860): Les pétrifications d'Esino ou description des fossiles appartenant au dépôt triasique supérieur des environs d'Esino en Lombarde. 151 S., 31 Taf.; Milano (Joseph Bernardoni).

Stur, D. (1868): Eine Exkursion in die Umgegend von St. Cassian. – Jb. k. k. geol. Reichsanst., **18**: 529–568, Taf. 13–14; Wien.

Summesberger, H. & Wagner, L. (1972): Der Stratotypus des Anis (Trias). – Ann. naturhist. Mus. Wien, **76**: 515–538, 4 Abb., 1 Taf.; Wien.

Tatzreiter, F. (1982): Katalog der Typen und Abbildungsoriginale der Geologischen Bundesanstalt. 3. Teil: Typen, Abbildungsoriginale und Belegstücke zu Mojsisovics, E. v. (1893): Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. – Verh. geol. Bundesanst., **1982**: 123–147; Wien.

– (1986): Katalog der Typen und Abbildungsoriginale der Geologischen Bundesanstalt. 4. Teil: Typen, Abbildungsoriginale und Belegstücke zu Mojsisovics, E. v. (1882): Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. – Jb. geol. Bundesanst., **129**: 129–140; Wien.

Toula, F. (1913): Die Kalke vom Jägerhause unweit Baden (Rauchstallbrunnengraben) mit nordalpiner St. Cassianer Fauna. – Jb. k. k. geol. Reichsanst., **63**: 77–126, Taf. 4–7, 4 Abb.; Wien.

Tozer, E. T. (1967): A standard for Triassic time. – Geol. Surv. Canada, Bull., **156**: 1–103, 10 Taf., 23 Abb.; Ottawa.

– (1971): Triassic time and ammonoids: Problems and proposals. – Canadian J. Earth Sci., **8**: 989–1031, 1 Abb., 2 Tab.; Ottawa.

– (1974): Definitions and limits of Triassic stages and substages: suggestions prompted by comparisons between North America and the Alpine-Mediterranean region. – Schriftenr. erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss., **2**: 195–206; Wien & New York.

– (1981): Triassic ammonoidea: Classification, evolution and relationship with Permian and Jurassic forms. – *In*: House, M. R. & Senior, J. R. (Hrsg.): The Ammonoidea. – Syst. Assoc., spec. vol., **18**: 65–100, 5 Abb.; London & New York (Academic Press). – [1981a]

– (1981): Triassic ammonoidea: Geographic and stratigraphic distribution. – *In*: House, M. R. & Senior, J. R. (Hrsg.): The Ammonoidea. – Syst. Assoc., spec. vol., **18**: 397–431, 5 Tab.; London & New York (Academic Press). – [1981b]

Urlichs, M. (1974): Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna der Cassianer Schichten von Cassian (Dolomiten/Italien). – Schriftenr. erdwiss. Komm. Österreich. Akad. Wiss., **2**: 207–222, 6 Abb., 1 Taf.; Wien & New York.

– (1977): Zur Altersstellung der Pachycardientuffe und der Unteren Cassianer Schichten in den Dolomiten (Italien). – Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol., **17**: 15–25, 1 Taf., 2 Abb.; München.

Van der Eem, J. G. L. A. (1983): Aspects of Middle and Late Triassic palynology. 6. Palynological investigations in the Ladinian and Lower Karnian of the Western Dolomites, Italy. – Rev. Palaeobot. Palynol., **39**: 189–300, 30 Taf., 13 Abb.; Amsterdam.

Viel, G. (1979): Lithostratigrafia ladinica: una revisione. Riconstruzione paleografica e paleostrutturale dell'area Dolomitico-Cadorina (Alpi Meridionali). I-II parte. – Riv. ital. Paleont. Stratigr., **85**: 85–125, 297–352, 39 Abb.; Milano.

Visscher, H. & Brugman W. A. (1981): Ranges of selected palynomorphs in the alpine Triassic of Europe. – Rev. Palaeobot. Palyn., **34**: 115–128, 1 Taf., 5 Tab.; Amsterdam.

Vogel, K.-P. (1959): Zwergwuchs bei Polyptychiten (Ammonoidea). – Geol. Jb., **76**: 469–540, 4 Taf., 30 Abb., 6 Tab.; Hannover.

Wang Yi-gang (1983): Ammonoids from Falang Formation (Ladinian-E. Carnian) of Southwestern Guizhou, China. – Acta palaeont. Sinica, **22**: 153–162, 2 Taf., 2 Abb., 2 Tab.; Nanking.

Welter, O. A. (1915): Die Ammoniten und Nautiliden der ladinischen und anisischen Trias von Timor. – Paläont. Timor, 5. Lief.: 71–136, Taf. 32–45, 29 Abb.; Stuttgart.

Wendt, J. & Fürsich, F. T. (1980): Facies analysis and palaeogeography of the Cassian Formation, Triassic, Southern Alps. – Riv. ital. Paleont. Stratigr., **85**: 1003–1028, Taf. 68–69, 5 Abb.; Milano.

Wissmann, H. L. & Münster, G. v. (1841): Beiträge zur Geognosie und Petrefacten-Kunde des südöstlichen Tirols vorzüglich der Schichten von St. Cassian. – Beitr. Petrefactenk., **4**: 1–152, 16 Taf.; Bayreuth (Buchner).

Wöhrmann, S. v. (1889): Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raibler-Schichten in den Nordtiroler und bayerischen Alpen. – Jb. k. k. geol. Reichsanst., **39**: 181–258, Taf. 5–10; Wien.

Zia, R. (1956): Argille triassiche con *Trachyceras aon* nei dintorni di Marineo (Palermo). – Atti Soc. Toscana Sci. natur., A, **63**: 1–11, 3 Abb.; Pisa.

Ziegler, B. (1963): Ammoniten als Faziesfossilien. – Paläont. Z., **37**: 96–102, 3 Abb.; Stuttgart.

– (1967): Ammoniten-Ökologie am Beispiel des Oberjura. – Geol. Rundschau, **56**: 439–464, 20 Abb.; Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dr. M. Urlichs, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Tafel 1

Trachyceras (Trachyceras) aon (Münster); Aon-Zone

Fig. 1. Lectotypus, Orig. Münster 1834, Taf. 1, Fig. 4; „St. Cassian“. BSP AS VII 424. – × 1,0.
Lateralansicht.

Fig. 2. Syntypus zu „*Ammonites spinulocostatus*“; „St. Cassian“. SMNS 1206. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.

Fig. 3. Orig. Münster *in*: Wissmann & Münster 1841, Taf. 15, Fig. 27 und Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 21, Fig. 19; „St. Cassian“. BSP AS VII 502. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht, c: Ventralansicht.

Fig. 4. Fauna 18b Ruones-Wiesen. Ded. G. Vianello, SMNS 75004/1. – × 1,0.
a. Lateralansicht, b. Ventralansicht.

Fig. 5. Syntypus „*Ammonites spinulocostatus*“, Orig. Klipstein 1843, Taf. 5, Fig. 6; „St. Cassian“. BMNH 35966a. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht, c: Ventralansicht.

Trachyceras (Trachyceras) dichotomum (Münster); Aon-Zone

Fig. 6–7. Syntypen zu Münster 1841; „St. Cassian“. BSP AS VII 406a–b. – × 1,0.
Lateralansichten.

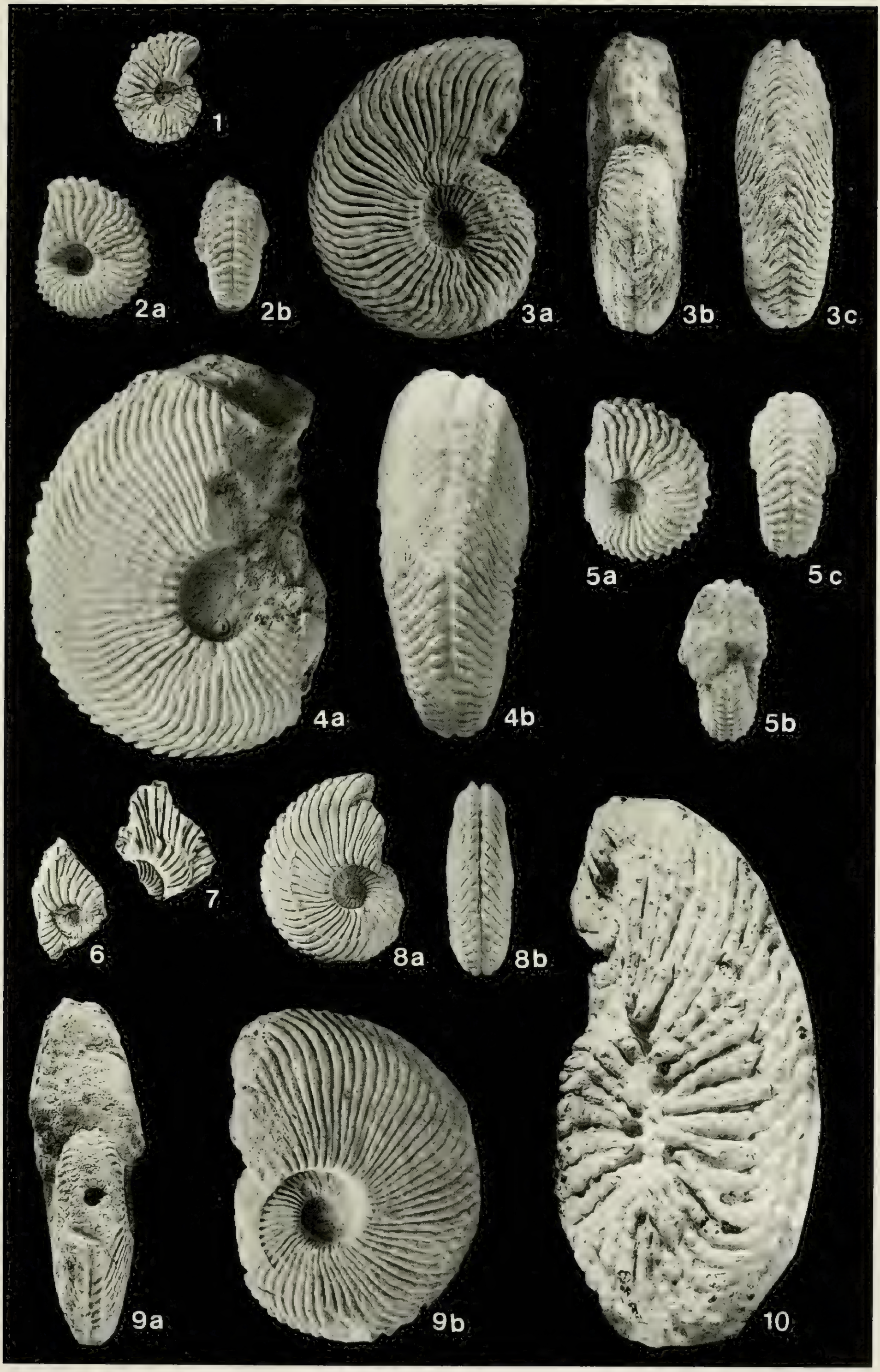
Fig. 8. Orig. Urlichs 1974, Taf. 1, Fig. 13; „St. Cassian“. NHMW 1978/2042/2. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.

Fig. 9. Orig. Schaffer 1924, Abb. 373; „St. Cassian“. NHMW 1884/D327. – × 1,0.
a: Frontalansicht, b: Lateralansicht.

Trachyceras (Trachyceras) pescolense Mojsisovics; ?Aon-Zone

Fig. 10. Lectotypus, Orig. Mojsisovics 1882, Taf. 82, Fig. 2; Pescol/Abteital. GBAW 1882/165a. – × 1,0.
Lateralansicht.

„St. Cassian“: Altes Sammlungsmaterial ohne genauen Fundpunkt.
Foto R. Harling: Fig. 10; H. Lumpe: Fig. 1–4, 6–9; BMNH: Fig. 5.


1
2a
2b
3a
3b
3c
4a
4b
5a
5c
5b
7
6
8a
8b
9a
9b
10

Tafel 2

Trachyceras (Trachyceras) cf. *aonoides aonoides* Mojsisovics; Aonoides-Zone

Fig. 1. Forcella di Giau bei Cortina d'Ampezzo. MRC 4962. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.

Trachyceras (Trachyceras) humboldti (Klipstein); Aonoides-Zone

Fig 2. Holotypus, Orig. Klipstein 1843, Taf. 5, Fig. 2; „St. Cassian". BMNH 35958. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 3. Fauna 19 Stuores-Wiesen. SMNS 75021/1. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 4. „St. Cassian". NHMW 1984/88. – × 1,0.
Lateralansicht.
Fig. 5. Fauna 19 Stuoresbach. MSNV 10243. – × 1,0.
Lateralansicht.

Trachyceras (Trachyceras) bipunctatum (Münster); Aon-Zone

Fig. 6. „St. Cassian". GPIH ohne Nr. – × 1,0.
a. Lateralansicht, b. Frontalansicht.
Fig. 7. Lectotypus, Orig. Münster *in*: Wissmann & Münster 1841, Taf. 14, Fig. 17; „St. Cassian". BSP AS VII 424. – × 2,0.
Lateralansicht.

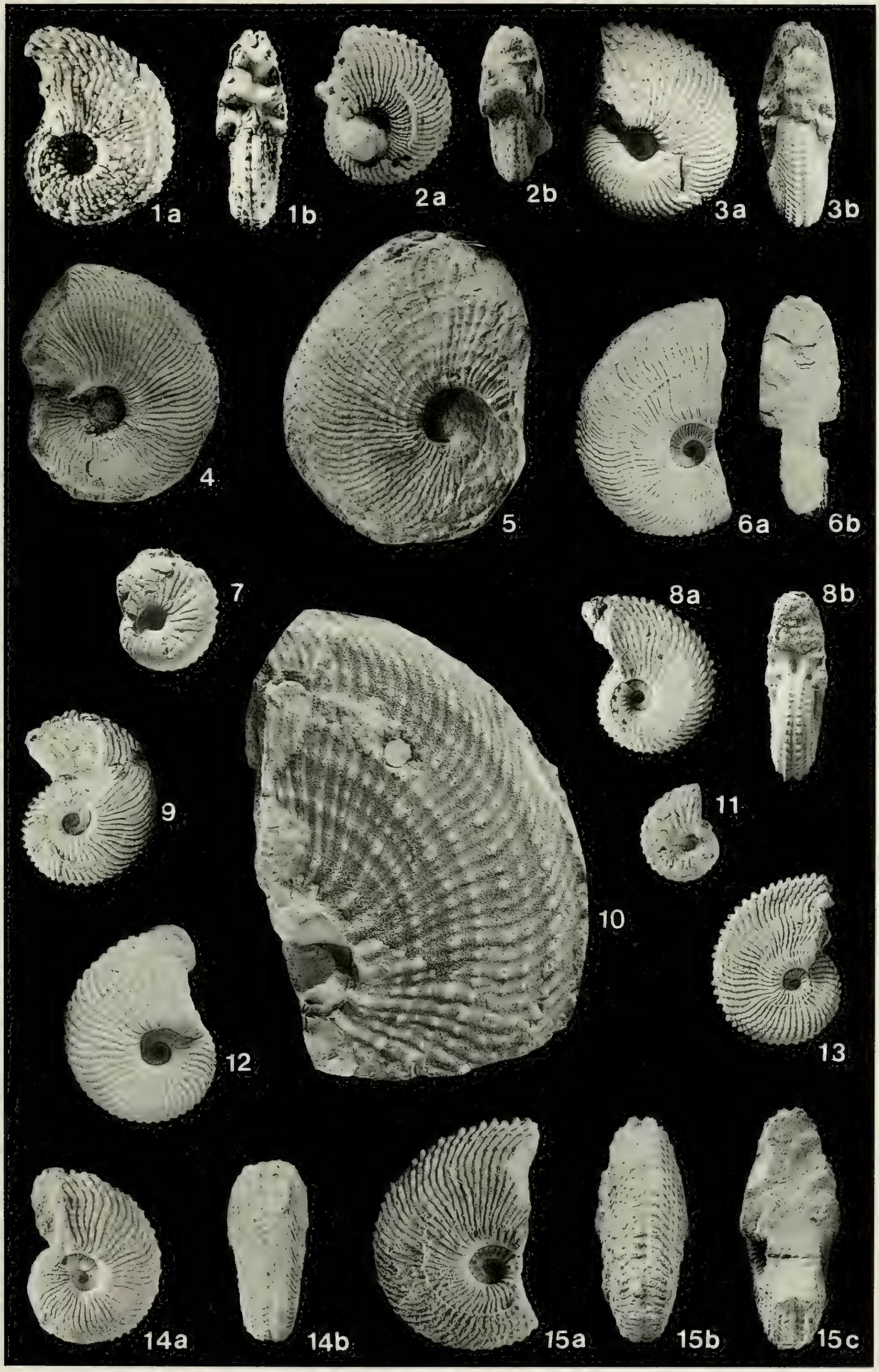
Trachyceras (Trachyceras) credneri (Klipstein); Aonoides-Zone

Fig. 8. Cianzoppè bei Cortina d'Ampezzo. MSNV 10237/1. – × 1,5.
a. Lateralansicht, b. Frontalansicht.
Fig. 9. Fauna 19 Stuoresbach, SMNS 75010/1. – × 1,5.
Lateralansicht.
Fig. 10. Holotypus, Orig. Klipstein 1843, Taf. 6, Fig. 10; „St. Cassian". BMNH 35957. – × 1,0.
Lateralansicht.

Trachyceras (Trachyceras) muensteri (Wissmann); Aon-Zone

Fig. 11. Lectotypus, Orig. Münster *in*: Wissmann & Münster 1841, Taf. 15, Fig. 21; „St. Cassian". BSP AS VII 416. – × 2,0.
Lateralansicht.
Fig. 12. Steinkern. „St. Cassian". SMNS 13470/7. – × 1,0.
Lateralansicht.
Fig. 13. Orig. Urlichs 1974, Taf. 1, Fig. 8; Fauna 18b Stuores-Wiesen. SMNS 75018/31. – × 1,0.
Lateralansicht.
Fig. 14. Orig. Urlichs 1974, Taf. 1, Fig. 7; Fauna 8 Picolbach. SMNS 75017/1. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 15. „St. Cassian". NHMW 1984/87. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht, c: Frontalansicht.

Foto R. Harling: Fig. 3; H. Lumpe: Fig. 4–15; Fig. 1: R. Zardini †; BMNH: Fig. 2.


1a
1b
2a
2b
3a
3b
4
5
6a
6b
7
8a
8b
9
10
11
12
13
14a
14b
15a
15b
15c

Tafel 3

Trachyceras (Trachyceras) pontius Laube; Aonoides-Zone

Fig. 1. Holotypus, Orig. Laube 1869, Taf. 39, Fig. 6; „St.Cassian“. NHMW 1865/50/9. – × 2,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 2. „St. Cassian“. NHMW 1984/83. – × 1,0.
Lateralansicht.

Trachyceras (Trachyceras) infundibuliforme (Klipstein); Aonoides-Zone

Fig. 3. Holotypus, Orig. Klipstein 1843, Taf. 8, Fig. 1; „St. Cassian“. BMNH 35976. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 4. Boa Staulin bei Cortina d’Ampezzo. MSNV 10226/1. – × 1,5.
Lateralansicht.
Fig. 5. Tamarin bei Cortina d’Ampezzo. MSNV 10233/2. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.

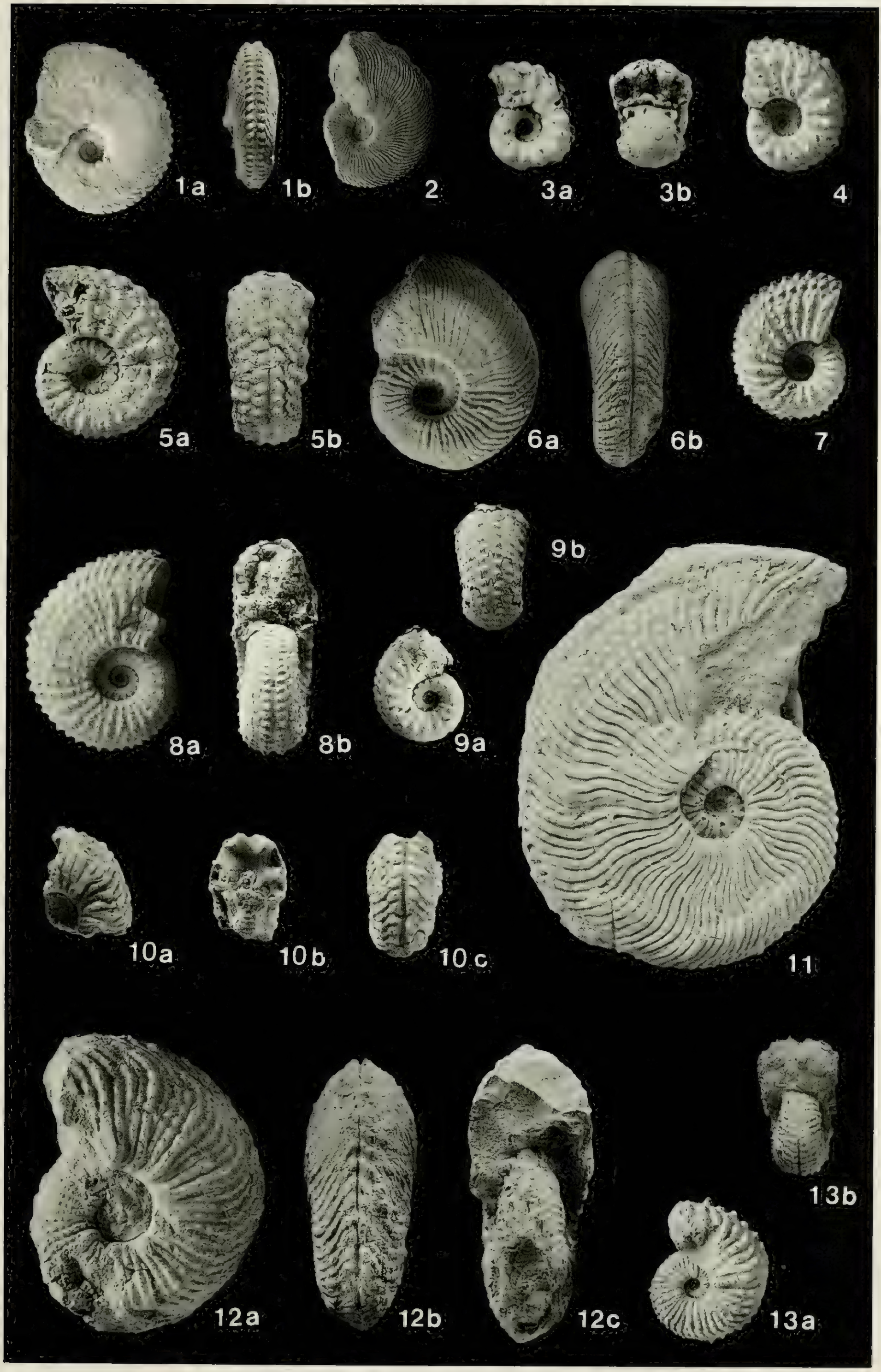
Trachyceras (Trachyceras) saulus Laube; Aonoides-Zone

Fig. 6. Holotypus Laube 1869, Taf. 39, Fig. 4; „St. Cassian“. NHMW 1865/9/11. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 7. Tamarin bei Cortina d’Ampezzo. MSNV 10235/1. – × 1,5.
Lateralansicht.
Fig. 8. Boa Staulin bei Cortina d’Ampezzo. MSNV 10229. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 9. Tamarin bei Cortina d’Ampezzo. MSNV 10235/2. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.

Trachyceras (Trachyceras) veltheimi (Klipstein); Aon-Zone

Fig. 10. Lectotypus, Orig. Klipstein 1843, Taf. 7, Fig. 3; „St. Cassian“. BMNH 35959a. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht, c: Ventralansicht.
Fig. 11. „St. Cassian“. NHMW 1886/10/26a. – × 1,0.
Lateralansicht.
Fig. 12. „St. Cassian“. SMNS 13470/1. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht, c: Frontalansicht.
Fig. 13. Fauna 18b. Stuores-Wiesen. SMNS 75026/1. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.

Foto R. Harling: Fig. 4, 5b; H. Lumpe: Fig. 1–2, 5a, 6–9, 11–13; BMNH: Fig. 3, 10.


1a
1b
2
3a
3b
4
5a
5b
6a
6b
7
9b
8a
8b
9a
10a
10b
10c
11
13b
12a
12b
12c
13a

Tafel 4

Trachyceras (Trachyceras) sp. A; Aonoides-Zone

Fig. 1. Boa Staulin bei Cortina d'Ampezzo. MSNV 10230. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.

Trachyceras (Trachyceras) medusae MOJSISOVICS; Aonoides-Zone

Fig. 2. „Corvara". BSP AS XII 10. – × 1,0.
Lateralansicht.

Trachyceras (Brotheotrachyceras) brotheus (MÜNSTER); Aon-Zone

Fig. 3. Fauna 10 Pralongià. SMNS 75031/1. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 4. Lectotypus, Orig. MÜNSTER 1834, Taf. 2, Fig. 6d; „St. Cassian". SMC X7502. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 5. Holotypus zu „*Ammonites mirabilis*", Orig. KLIPSTEIN 1843, Taf. 5, Fig. 2; „St. Cassian". BMNH 35964a. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 6. Fauna 10 Piz Stuores. SMNS 75029/1. – × 1,0.
a: Frontalansicht, b: Lateralansicht.

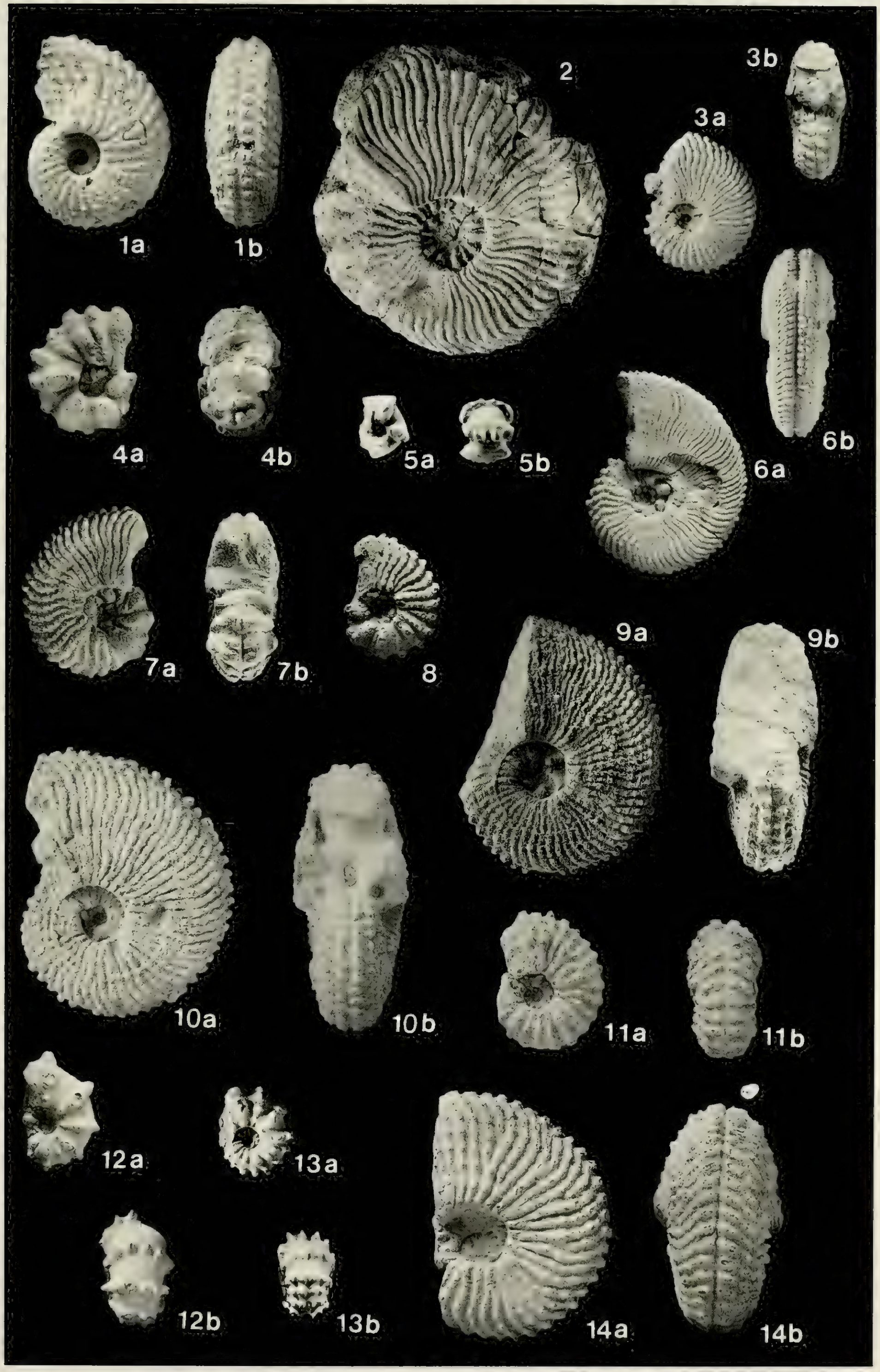
Trachyceras (Brotheotrachyceras) difforme (MÜNSTER); Aon-Zone

Fig. 7. Lectotypus, Orig. MÜNSTER 1834, Taf. 1, Fig. 5; „St. Cassian". BSP AS VII 427. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 8. Fauna 10 Piz Stuores. SMNS 75034/1. – × 1,0.
Lateralansicht.
Fig. 9. Orig. MOJSISOVICS 1882, Taf. 21, Fig. 17; „St. Cassian". GBAW 1882/166. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.
Fig. 10. „St. Cassian". NHMW 1886/X/26d. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Frontalansicht.

Trachyceras (Brotheotrachyceras) larva (KLIPSTEIN); Aon-Zone

Fig. 11. „St. Cassian". NHMW 1984/86. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 12. Fauna 5 Stuores-Wiesen. SMNS 75041/1. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 13. Fauna 8 Picolbach, SMNS 75040/1. – × 1,5.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.
Fig. 14. Fauna 10 Piz Stuores. SMNS 75038/1. – × 1,0.
a: Lateralansicht, b: Ventralansicht.

Foto H. Lumpe: Fig. 1–4, 6–14; BMNH: Fig. 5.


1a
1b
2
3b
3a
4a
4b
5a
5b
6b
6a
7a
7b
8
9a
9b
10a
10b
11a
11b
12a
13a
12b
13b
14a
14b

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 218	13 S., 3 Abb.	Stuttgart, 4. 9. 1994

SMITHSONIAN
DEC 0 1 1994
LIBRARIES

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Über phylogenetische Beziehungen zwischen *Psiloceras psilonotum* (QUENSTEDT) und *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) (Ammonoidea)

On phylogenetic relations between *Psiloceras psilonotum* (QUENSTEDT) and *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) (Ammonoidea)

Von Rudolf Schlatter, Leipzig

Mit 3 Abbildungen

Summary

The ontogeny of the suture of *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) is presented herein for the first time and compared with *Psiloceras psilonotum* (QUENST.). A close phylogenetic relation between this species can be observed. The additional interpretation of the SAI (Sutural Amplitude Index) (according to BATT 1991) represents a possible explanation for the paleogeographical separation of both species of *Psiloceras* (Tethian realm / epicontinental realm). The origin of the evolution of *P. calliphyllum* (NEUMAYR) is situated in the Tethys. The migration of parts of the population into the northern epicontinental seas induced the decive process conducting to the distribution range of *Psiloceras psilonotum* (QUENST.).

Zusammenfassung

Die Lobenontogenie von *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) wird erstmals vollständig dokumentiert und der von *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) gegenübergestellt. Es ergeben sich dabei enge phylogenetische Beziehungen. Die zusätzliche Auswertung der ermittelten SAI (Sutural Amplitude Index) Werte nach der Methode von BATT (1991) ergibt eine auf palökologischen Kriterien beruhende Erklärungsmöglichkeit des unterschiedlichen Vorkommens (Tethys/Epikontinentalbereich) dieser beiden *Psiloceras*-Arten. Der Ursprung der Entwicklung von *P. calliphyllum* (NEUMAYR) liegt in der Tethys. Die Migration von Teilen dieser Population in die nördlichen Randmeere (Epikontinental) löste den entscheidenden Entwicklungsprozeß aus, der zur Bildung der hier charakteristischen Form *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) führte.

1. Einleitung

Über die mögliche Herkunft der Neoammonoidea an der Wende Trias/Jura haben sich bis in die jüngste Vergangenheit diverse Autoren geäußert (u.a. WIEDMANN 1970; TOZER 1981, 1984; GUEX 1982a,b, 1987). Die in den zahlreichen Veröffentlichungen geäußerten Ansichten machen eine Herleitung von triassischen Phylloceraten sehr wahrscheinlich. Bei dieser Fragestellung wurde die für den untersten Lias des alpinen Raums kennzeichnende Art *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) kaum berücksichtigt. Als Ansatzpunkt zu einer möglichen Abklärung der lobenontogenetischen Stellung dieser alpinen Form innerhalb der frühliassischen Ammonitenarten dienten fast ausschließlich die von FIEGE (1929, Taf. 8, Fig. 6) publizierten drei Lobenzeichnungen, abgenommen bei den Windungshöhen 3 mm, 4,5 mm und 7 mm.

In der Arbeit von BLIND [1963: 46, Abb. 8(2,3), 10(3)], der obige Frage aufgrund von Neuaufsammlungen am Fonsjoch und am Breitenberg zu klären suchte, finden sich die Darstellungen zweier Alterslobenlinien von *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR), deren Zerschlitzungsgrad den hauptsächlichen Ansatzpunkt für die Phylogenie der Lobenlinie innerhalb der Gattung *Psiloceras* für BLIND (op. cit., Abb. 10) bedeutete. Eine vollständige Darstellung der lobenontogenetischen Stadien von *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) sucht man in der bisherigen Literatur vergeblich. Dieser Umstand gab Anlaß zu vorliegender Arbeit sowie auch die Hoffnung, die Beziehung dieser alpinen Art zu *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) in der NW-europäischen Faunenprovinz (sensu DEAN et al. 1961, Taf. 75) weiter zu klären. Für diese Untersuchung stand mir das Belegmaterial zu FURRER (1993) aus dem Oberostalpin der Schesaplana (Kanton Graubünden) zur Verfügung. Zusätzliche Aufsammlungen erfolgten gemeinsam mit Herrn Dr. Heinz Furrer, Zürich, im Spätsommer 1986.

2. Problemstellung

Gestützt auf die im Lobenbau vergleichbaren und miteinander in Beziehung stehenden Merkmale innerhalb der beiden Arten „*Aegoceras planorbis*“ und „*Aegoceras calliphyllum*“ schreibt NEUMAYR (1879: 25):

> . . . „Diesen Thatsachen gegenüber glaube ich mit Bestimmtheit, *Aegoc. planorbis* als einen von *Aegoc. calliphyllum* abgeleiteten Typus bezeichnen zu können. Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse ist die erstere Art auf das mitteleuropäische, die letztere auf das mediterrane Gebiet beschränkt, und es ist daher im höchsten Grade wahrscheinlich, dass beide geographisch vicariirende Formen darstellen.“. . .

Mit dieser Ansicht, wonach *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) die Stammform von *P. planorbis* (SOW.) darstelle, auf Grund der Tatsache, daß die letztere Art infolge Lobenreduktion von der ersteren abzuleiten sei, hat sich LANGE (1952: 74f.) auseinandergesetzt. Dieser Autor stellt aber der von NEUMAYR (1879: 44) „ unzweifelhaft bewiesenen These“ eine Erklärungsmöglichkeit entgegen, die von *Psiloceras (psilonotum)* als Stammform ausgeht.

BLIND (1963: 47f.), der sich in der Folgezeit als letzter mit dieser Problematik eingehend befaßt hat, interpretiert den Sachverhalt wie folgt:

> . . . „W. LANGE versucht nun, da er bei seinen Aufsammlungen *Ps. planorbis* nicht finden konnte, die Schwierigkeit dahingehend zu lösen, daß er einmal die Ansicht von NEUMAYR teilt und von den alpinen Formen als Rückwanderern vom Nordmeer spricht, dann aber auch *Ps. planorbis* zur Stammform macht und die in Zone II gefundenen Vertreter als persistierende Formen ansieht.“. . .

„Das für LANGE (1952: 75) einzig entscheidende Argument zur Klärung der entwicklungsgeschichtlichen Beziehung zwischen „*Psiloceras* (*psilonotum*)“ und „*Paraphylloceras* (*calliphyllum*)“ „ergibt sich – wenn es gelänge, eine ältere liassische Ammonitenfauna unterhalb der Calliphyllum-Zone aufzufinden, welche uns deren Vorstufe übermittelte.“. . .

Die Resultate der biostratigraphischen Neuuntersuchungen der Profile Breitenberg und Fonsjoch bedeuteten für BLIND (1963: 66) die Lösung des Problems. Er faßt diese in drei Punkten zusammen (Zitat):

1. 9 *Ps. planorbis* einwandfrei unter *Ps. calliphyllum* gefunden.
2. Beginnende Berippung auf den Innenwindungen von *Ps. calliphyllum* (Proterogenese) im Gegensatz zur absoluten Glattschaligkeit bei *Ps. planorbis.*
3. Lobenlinie.

Die Bearbeitung – insbesondere die lobenontogenetische Auswertung – des teils sehr gut erhaltenen Ammonitenmaterials von der Schesaplana ergab wichtige Sachverhalte, welche den obigen, für BLIND alles entscheidenden Kriterien unbedingt entgegengesetzt werden müssen.

Die Originale zur Arbeit von BLIND (1963) wurden am Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen eingesehen (GPIT Ce 1136/1–4).

3. Taxonomie

3.1. *Psiloceras planorbis* (SOWERBY)

Eine zusammenfassende Darstellung über die völlig unzureichende Kenntnis der artcharakteristischen Merkmale dieser aus Watchet an der Basis des Jura erstauftretenden Ammonitenform ist in COPE et al. (1980: 21f.) zu finden.

Mit Recht hat LANGE (1925: 473; 1941: 74) auf diese Problematik hingewiesen und das besser bekannte *Psiloceras psilonotum* (QUENSTEDT 1845, Taf. , Fig. 18) als unterste Zonenindexart seiner Psiloceras-Stufe für Nordwestdeutschland ausgeschieden. Auch später hat LANGE (1952) bei der Auswertung der *Psiloceras*-Fauna vom Fonsjoch die Nennung der Art von SOWERBY vermieden. Ungeachtet dieser Unklarheiten über die englische Art (Windungsverhältnisse, Lobenbau sind völlig unbekannt !) hat BLIND (1963: 45) von dieser Form eine umfassende Synonymieliste erstellt. Die von COPE et al. (1980: 21f.) geäußerte Vermutung, wonach *Psiloceras planorbis* (SOW.) eventuell ein älteres Synonym zu *Neophyllites antecedens* (LANGE) darstellen könnte, ist gerechtfertigt (siehe auch DONOVAN 1952: 637; COPE 1991b: 943f.).

Die Zeichnung der Lobenlinie von *Psiloceras planorbis* (SOW.) in FIEGE (1929, Taf. 8, Fig. 1) hat WIEDMANN (1970, Fig. 14 b) unter derselben Artbezeichnung übernommen und auf diese Art bezogene lobenontogenetische Schlußfolgerungen gegenüber *P. psilonotum* (QUENST.) angestellt. Diese sind jedoch in keiner Weise haltbar, da es sich bei dem von FIEGE untersuchten Exemplar um ein *Psiloceras* aus Nellingen handelt, welches einzig der Art von QUENSTEDT zugeordnet werden kann.

3.2. *Psiloceras psilonotum* (QUENSTEDT)

Über die von QUENSTEDT (1845: 73, Taf. 3, Fig. 18) aus dem Raum Tübingen beschriebene Art liegen präzisere Daten vor. Eine größere Zahl von Autoren hat sich mit dieser Ammonitenart auseinandergesetzt (vgl. u.a. LANGE 1941: 74f.). Eine erste Darstellung der vollständigen Lobenontogenie verdanken wir SCHINDEWOLF (1962: 430f., Abb. 59). WIEDMANN (1970: 950f., Fig. 13, Fig. 14 c) hat das von SCHINDE-

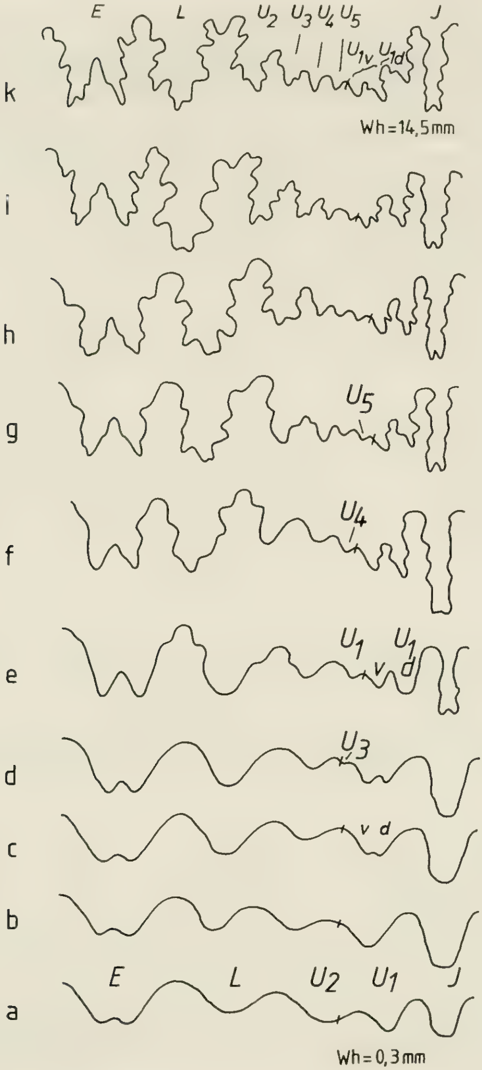


Abb. 1. Lobenontogenie von *Psiloceras psilonotum* (QUENST.).

WOLF untersuchte Exemplar (GPIT Ce 1194/35) erneut untersucht und ist zu einer von SCHINDEWOLF abweichenden Deutung der Lobenentwicklung gelangt.

Eine Absicherung dieser neuen Interpretation, was die zusätzliche Untersuchung zumindest an einem zweiten Exemplar von *P. psilontum* (QUENST.) bedeutet hätte, blieb leider aus. Dies wäre umso wichtiger gewesen, da die bereits von QUENSTEDT (1845: 73) bei dieser Art erkannte, sehr häufig auftretende Sutur-Asymmetrie (vgl. insb. HENGSBACH 1977; 1986a: 135f.; 1986b) das Lobenbild auf den beiden Flankenseiten teils stark verzerren kann, was selbst WIEDMANN (1970: 950) bei der Lobeninterpretation besonders betont.

In Anbetracht der Zielsetzung in vorliegender Arbeit habe ich vier Exemplare von *P. psilonotum* (QUENST.) aus dem Psilonotenkalk von Nellingen (Baden-Württemb.)

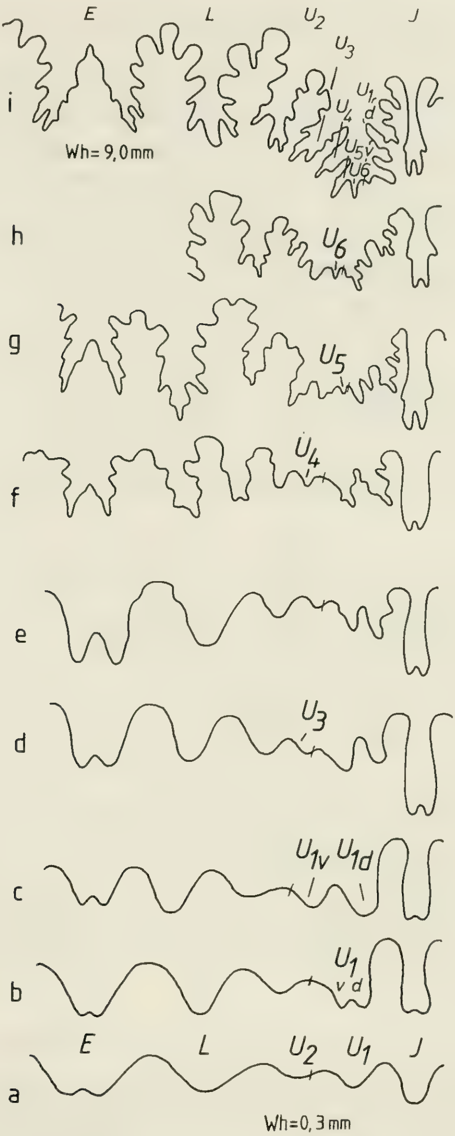

E
L
U_2
J
U_3
i
U_{1v}
U_4
d
U_{5v}
U_6
Wh= 9,0 mm
h
U_6
g
U_5
f
U_4
e
d
U_3
c
U_{1v}
U_{1d}
b
U_1
v d
a
E
L
U_2
U_1
J
Wh=0, 3 mm

Abb. 2. Lobenontogenie von *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR).

präpariert und Übereinstimmung mit der Interpretation von SCHINDEWOLF (1962: 430f., Abb. 59) festgestellt.

3.2.1. Lobenontogenie

Abb. 1a-k

Für die Untersuchung stand mir vorzüglich erhaltenes Material von *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) aus der Sammlung des Geologischen Instituts der ETH-Zürich zur Verfügung (ETH-Geol. Inst. Zürich Inv. Nr. 1994/1–4).

Die für die Interpretation der Lobenontogenie maßgebenden Lobenstadien sind der Abbildung 1 zu entnehmen:

Abkürzungen: E = Externlobus, L = Laterallobus, I = Internlobus, U = Umbilikallobus.

1. – Die Primärsutur besteht aus E, L, U2 (auf der Naht liegend und von dieser halbiert), U1 und I. Ein schwacher Mediansattel ist ausgebildet (a).

2. – In einer späteren Phase (c) erfolgt eine Lobenspaltung des U1 durch Aufwölbung eines Sattels an der Lobenbasis. Die dabei entstandenen neuen Elemente sind U1v und U1d (Bezeichnung in Anlehnung an Wiedmann 1970, Fig. 13).

3. – Bei einer Windungshöhe von 1,3 mm (d) erfolgt die Bildung eines U3. Beginn der Zerschlitzung des Außensattels und des Innenlobus.

4. – Im Stadium (f) hat sich auf dem Sattel U3/U1v ein U4 eingesenkt. Die Herausbildung einer kräftigen Inzision im Ventralabfall des Innensattels ist bemerkenswert und typisch für die Psiloceraten (Schindewolf 1962: 431).

5. – Das nächstfolgende Stadium (g) bei Windungshöhe 4,2 mm zeigt große Übereinstimmung mit dem von Schindewolf (1962, Abb. 59) abgebildeten Stadium f. Auf dem Sattel (U4/U1v; Stadium f) hat sich zudem ein U5 eingesenkt. U1d ist triänid.

6. – In der späteren Lobenentwicklung entstehen keine neuen Elemente mehr. Zu der im Stadium f angelegten Inzision am Ventralabfall des Internsattels bildet sich eine zweite, die im Stadium h besonders ausgeprägt in Erscheinung tritt.

Die hier an zusätzlichem Material gewonnenen Daten zur Lobenentwicklung von *Psiloceras psilonotum* (Quenst.) stimmen mit denen von Schindewolf (1962: 430f.) überein. Die Neuinterpretation der Befunde von Schindewolf durch Wiedmann (1970: 950f.) am Originalematerial (GPIT Ce 1194/35) ist in den folgenden 3 Punkten zu korrigieren:

1. – Die Bildung von U1v und U1d erfolgt nicht nach, sondern vor der Anlage des U3.

2. – Die Ausbildung des U4 ist gesichert.

3. – Die triänide Ausbildung des U1v ist nicht vergleichbar mit dem Initialstadium einer Suturallobenbildung. Eine solche ist in den späteren Entwicklungsstadien der Lobenlinie nicht abzulesen (Suturallobenbildung in U1v).

3.3. *Psiloceras calliphyllum* (Neumayr)

Detaillierte Angaben zur Ontogenie der Windungsverhältnisse und der Skulptur (insb. das „Knötchenstadium“ auf den innersten Windungen) dieser alpinen, frühliassischen Ammonitenart finden sich hauptsächlich in Lange (1952: 112f.) und Blind (1963: 46, 66f.). Angaben über die Lobenontogenie sind dagegen spärlich. Bei der Beurteilung der Lobenverhältnisse hat sich die Mehrzahl der Autoren auf die drei in Fiege (1929, Taf. 8, Fig. 6) dargestellten Lobenstadien gestützt (vgl. Schindewolf 1962: 435; Guex 1982b: 48f.). Die Ausbildung zweier später Lobenstadien bilden für Blind (1963: 68f., Abb. 7) den Ausgangspunkt zur Erklärung der phylogenetischen Stellung von *P. calliphyllum* (Neumayr) innerhalb der Gattung *Psiloceras*. Der Zerschlitzungsgrad des Externsattels bildet dazu das Hauptkriterium. Eine vollständige Darstellung der Lobenontogenie dieser alpinen Spezies fehlt in der Literatur gänzlich.

3.3.1. Lobenontogenie

Abb. 2a-i

Von insgesamt drei Ammoniten wurden Lobenpräparate hergestellt. Diese werden unter den Inv. Nr. ETH S 412a/1–4; S 412b/1–4 und S 417 im Geologischen Institut der ETH-Zürich aufbewahrt.

1. – Das frühste beobachtete Stadium (a) weist neben den 3 Protoloben E, L und I noch 2 Umbilikalloben auf, von denen U1 der inneren Lobenlinie angehört, während sich der U2 auf der Naht befindet. Ein schwacher Mediansattel teilt den Externlobus.

2. – Im Stadium (b) verlagert sich der U2 nach außen neben die Naht. Durch die Aufwölbung eines Sattels an der Lobenbasis von U1 wird dieser in ein ventrales und ein dorsales Element aufgespalten (U1v, U1d). Der Ansatz zu einer bifiden Entwicklung des I ist zu beachten.

3. – Die beiden Komponenten des U1 (U1v, U1d) treten rasch als eigenständige Elemente hervor. Im Stadium (d) wird ventral der Naht ein U3 sichtbar. Etwas später (e) beginnt die Zerschlitzung des Externsattels und die Anlage der für die Psiloceraten charakteristischen Inzision am Ventralabfall des Innensattels (SCHINDEWOLF 1962: 431, 433).

4. – Auf dem Sattel zwischen U3 und U1v senkt sich ein Lobus ein, der im Stadium (f) als bereits gut entwickelter U4 hervortritt. Die Zerschlitzung der Gesamtsutur ist fortgeschritten. U1v und U1d enden trifid; sie verlieren aber diese Form mit zunehmender Zerschlitzung der Lobenlinie im Bereich des Ventralabfalls des Internsattels.

5. – In den Stadien (g bis i) sind U1v und U1d völlig in diesen Lobenbereich integriert. In dorsopartiter Anlagefolge bilden sich im Stadium (g) auf dem Nahtbereich ein U5 und am selben Ort im nächsten Stadium (h) ein U6.

6. – Die bei einer Windungshöhe von 5 mm stark suspensive Stellung des Nahtlobus tritt im Stadium (i) besonders deutlich hervor. Der Internlobus bleibt während der Gesamtentwicklung der Lobenlinie zweispitzig. Die Anlage dazu ist bereits in der Phase (b) sichtbar. Erst ab einer Windungshöhe von ca. 4,5 mm oder später (ab Stadium g) bildet sich an den Seitenwänden des I ein Seitenzacken. Der phylloide Charakter der Sutur erscheint im Stadium (i) besonders deutlich.

4. Auswertung

Die völlig unzureichende Kenntnis über die Art *Psiloceras planorbis* (SOW.) (vgl. S. 3) macht es unmöglich, diese Spezies in phylogenetische Fragestellungen miteinzubeziehen.

Das Ziel vorliegender Arbeit beschränkt sich somit auf die Klärung der phylogenetischen Beziehung zwischen *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) und *P. psilonotum* (QUENST.).

4.1. Wachstumsverhältnisse

Die Untersuchungsergebnisse von LANGE (1941: 74; 1952: 113) und BLIND (1963: 46) hat GUEX (1982b: 48) in graphische Tabellen zusammengefaßt und ist mit Recht zum Schluß gekommen, daß zwischen den beiden *Psiloceras*-Arten hinsichtlich der Wachstumsverhältnisse keine nennenswerten Unterschiede bestehen.

4.2. Skulpturentwicklung

Psiloceras psilonotum (QUENST.) sowie *P. calliphyllum* (NEUMAYR) weisen ein Skulpturspektrum auf, welches von völlig skulpturlosen bis solchen Formen reicht, die auf den innersten Umgängen eine schwache, leicht wellenartige Berippung aufweisen.

Beispiele:	skulpturlos	innerste Windungen berippt
P. psilonotum (QUENST.) (vgl. auch LANGE 1941: 38)	QUENSTEDT 1882, Taf. 1, Fig. 1–4, 7	QUENSTEDT, 1882, Taf. 1, Fig. 6,
P. calliphyllum (NEUMAYR) (vgl. LANGE 1941: 39)	WAEHNER 1882, Taf. 15, Fig. 4 a–b. LANGE 1952, Taf. 14, Fig. 1.	WAEHNER 1895, Taf. 6, Fig. 6–9. LANGE 1952, Taf. 12, Fig. 11–13; Taf. 9, 1a.

Das von LANGE (1952) erstmals eingehend beschriebene „Knötchenstadium“ auf dem ersten (bis eineinhalb) Umgang bei *P. calliphyllum* (NEUMAYR) ist auch, jedoch in seiner Stärke erheblich abgeschwächt, bei *P. psilonotum* (QUENST.) zu beobachten.

Die Wertung des „Knötchenstadiums“ als ein proterogenetisches Merkmal, wie dies von BLIND (1963: 66, Ziffer 3) interpretiert wird, scheint mir sehr fraglich. Entsprechende Stadien sind auch von Innenwindungen von *Schlotheimia* bekannt geworden (HYATT 1889; LANGE 1952; BUDWILL 1960: 67, Abb.). Im letzteren Falle wäre es völlig verfehlt, dieses früh eintretende Skulpturmerkmal bei der berippten Ammonitengattung im Sinne der Proterogenese zu deuten. Das „Knötchenstadium“ kann damit zur Klärung phylogenetischer Fragen in diesem Zusammenhang nicht herangezogen werden.

4.3. Lobenontogenie

Zwischen der Lobenontogenie von *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) und *P. calliphyllum* (NEUMAYR) besteht kein nennenswerter Unterschied, was den Ablauf des Einbaus der elementaren Lobenelemente betrifft. Diese Feststellung erachte ich hinsichtlich phylogenetischer Fragen als sehr wichtig. Der Entfaltungsmodus der Lobenlinie beider Arten zeigt das einheitliche Bild der Neoammonoidea:

1. – Frühstadium der Lobenlinie, bestehend aus den drei Protoloben (E, L, I) und den beiden Umbilikalloben (U1, U2). U1 liegt auf der konkaven Windungszone neben I. U2 liegt auf der Naht und wird von ihr halbiert. Der Externlobus weist bereits im Frühstadium einen niederen Mediansattel auf.

2. – Im späteren Verlauf des Frühstadiums wird U2 nach außen neben die Naht verlagert.

3. – Verbreiterung und Teilung des U1 (innere Lobenlinie) in einen dorsalen- und ventralen Ast. Der U1d ist in seiner Stärke bei beiden *Psiloceras*-Arten stets dominant.

4. – Ebenso gemeinsam ist bei beiden Formen die Ausbildung eines triäniden Stadiums des U1v. Eine Deutung als Initialstadium einer Suturallobenbildung ist bei Betrachtung der späteren Entwicklung von U1v nicht möglich.

5. – Mehr oder weniger stark ausgeprägter suspensiver Nahtbereich der Sutur ist bei beiden *Psiloceras*-Arten festzustellen.

Von der Gesamtstruktur der Lobenlinie ergeben sich zwischen *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) und *P. calliphyllum* (NEUMAYR) einige bemerkenswerte Unterschiede, welche jedoch hinsichtlich der phylogenetischen Beziehung zwischen den beiden Arten nicht überbewertet werden dürfen.

1. – Wie bereits an anderer Stelle vermerkt, ist die Morphologie des Lobenbaus bei *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) sehr variabel (vgl. u.a. COUSIN 1921). Das Spektrum reicht von einer einfach aufgebauten Sutur, entsprechend der hier aufgezeigten Lobenlinie (Abb. 1) bis hin zu einer seltener vorkommenden Variation, die bezüglich der Lobenendungen phylloide Züge aufweist (siehe WIEDMANN 1970: 953; GUEX 1982b: 48). Vergleiche ferner die beiden Lobendarstellungen in WIEDMANN [1970, Fig. 14 b, c: beide Exemplare von Nellingen, daher zu *P. psilonotum* (QUENST.) gehörend !]. In die Feststellung von WIEDMANN (1970: 953), wonach die Variabilität der Lobenlinien bei den Psiloceraten keinen Rückschluß auf eine polyphyletische Entstehung dieser Formengruppe zuläßt, kann auch in Erweiterung dieser Aussage *P. calliphyllum* (NEUMAYR) (Abb. 2) miteingeschlossen werden.

2. – Innerhalb der Gattung *Psiloceras* (exklusive *Neophyllites*, *Psilophyllites*) gilt, in Umkehr der Aussage von WIEDMANN (1970: 953), folgendes (vgl. Abb. 1 mit 2): *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) mit deutlich phylloceratoiden Merkmalen (phylloiden Sätteln, mehr oder weniger deutlich ausgeprägtem lituidem I und Ausbildung von U1 bis U6) bietet sich gegenüber der einfacheren und an Elementen ärmeren Sutur (Ausbildung bis max. U4) von *P. psilonotum* (QUENST.) als mögliche Ausgangsform an.

3. – Die von BLIND (1963: 70f., Abb. 10) auf Alterslobenlinien basierende Entwicklungsreihe (Di- zu Tripartität der Sättel) innerhalb der Gattung *Psiloceras* liefert zur phylogenetischen Beziehung zwischen *P. planorbis* (SOW. [nach BLIND schließt diese Art *P. psilonotum* (QUENST.) mit ein] und *P. calliphyllum* (NEUMAYR) einen sehr fraglichen Beitrag. Tripartite Sättel habe ich bei *P. psilonotum* (QUENST.) und *P. calliphyllum* (NEUMAYR) mehrfach festgestellt. Zudem sind in der erwähnten Reihe Arten zitiert und miteinander in Verbindung gebracht, die paläobiogeographisch klar voneinander getrennt sind (Tethys/Epikontinental) und somit unterschiedlichen (beeinflußt durch die Palökologie!) Entwicklungsreihen angehören. Auf die Problematik der Wertung der Differenzierung der Alterslobenlinie in stammesgeschichtlichen Fragen hat u.a. SCHINDEWOLF (1962) mehrfach hingewiesen.

4. – Die Feststellung von GUEX (1982b: 48, Ziffer 2), wonach die Lobenverhältnisse von *P. psilonotum* (QUENST.) – charakteristische Form der NW-europäischen Faunenprovinz (sensu DEAN et al. 1961, Taf. 75) – gegenüber jenen der alpinen Art *P. calliphyllum* (NEUMAYR) hinsichtlich der Entwicklung als rückständig zu bezeichnen seien, muß im Sinne einer suturalen Reduktion verstanden werden.

Offen bleibt dabei die entscheidende Frage nach der Ursache. Zu dieser Problematik, die innerhalb des gesamten Verbreitungsgebietes der Psilocerataceae auf Gattungs- und Artebene festzustellen ist, hat sich u.a. VON HILLEBRANDT (1990: 43) geäußert. Dieser Autor macht dabei palökologische Ursachen (unterschiedliche Wassertiefe: offenes Meer / Epikontinentalbereich) geltend, in Anlehnung an Untersuchungen zu einer entsprechenden Fragestellung in der Trias des Germanischen Beckens durch URLICHS & MUNDLOS (1985) und Äußerungen von DONOVAN (1987) im Zusammenhang mit der Verbreitung und Entwicklung der Arietitidae.

In jüngster Zeit hat BATT (1991) ein Suturanalyseverfahren zu einer möglichen Ermittlung palökologischer Verhältnisse entwickelt. Die Anwendung dieses Verfahrens auf die hier erstmals detailliert aufgezeigten Lobenverhältnisse bei *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) und *P. calliphyllum* (NEUMAYR) lag damit auf der Hand.

5. Suturanalyse nach Batt (1991)

Wie in Kapitel (4.1.) vorliegender Arbeit erwähnt, bestehen zwischen *Psiloceras psilonotum* (Quenst.) und *P. calliphyllum* (Neumayr) hinsichtlich ihrer morphologischen Merkmale keine nennenswerten Unterschiede (vgl. u.a. Guex 1982b: 48, Fig. 1). Dieser Umstand schafft die entscheidende Grundlage für den Vergleich der nach Batt (1991: 220) ermittelten SAI-Werte (Sutural Amplitude Index). In Abbildung 3 vorliegender Arbeit sind sämtliche nach den Lobenzeichnungen (Abb. 1, 2) ermittelten SAI-Werte eingetragen. Zusätzlich wurden entsprechende Lobendarstellungen aus der Literatur (Blind 1963; Fiege 1929; Schindewolf 1962; Wiedmann 1970) mitberücksichtigt. Bei einigen Fundstücken im Sammlungsmaterial konnten ferner einzelne Lobenlinien vermessen werden. In der Ordinate des Diagramms sind die praktisch keine morphologischen Unterschiede bestehen, ist bei der Auswertung des Diagramms folgender Schluß zulässig:

$$\mathrm{Wh}_{calliphyllum} \times \mathrm{Dm}_{psilonotum} = \mathrm{Dm}_{calliphyllum} \times \mathrm{Wh}_{psilonotum}$$

Ist Wh *calliphyllum* = Wh *psilonotum* = c,
so ergibt sich ein und derselbe Dm-Wert für beide Arten.

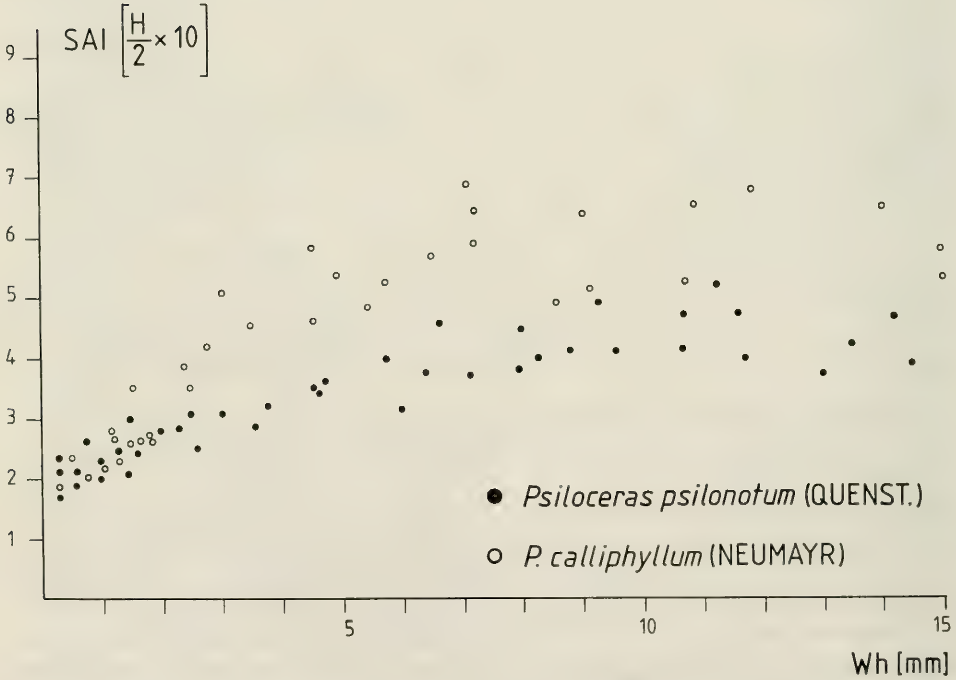


Abb. 3. Diagramm der ermittelten SAI-Werte von *Psiloceras psilonotum* (Quenst.) und *P. calliphyllum* (Neumayr) im Vergleich zur Windungshöhe (Wh). SAI-Werte berechnet nach Batt (1991).

Die Auswertung der SAI-Werte im Diagramm der Abb. 3 nach der Suturalanalyse nach BATT (1991) zeigt folgendes:

1. – Bis zu einer Windungshöhe von 1,0 mm (entspricht einem Dm-Wert von ca. 3,0 mm) sind die SAI-Werte der beiden *Psiloceras*-Arten kaum zu unterscheiden. Sie erreichen Werte um 2,3.

2. – Mit der weiteren Größenzunahme ergeben sich zwischen den beiden Arten zwei voneinander unterscheidbare Entwicklungslinien der SAI-Werte. *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) erreicht Werte bis um 3,8 (Dm bis 60 mm), während *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR) mit Werten bis um 5,6 darüberliegt.

Dieses Ergebnis unterstützt die in der Literatur geäußerte Vermutung (u.a. GUEX 1982a; v. HILLEBRANDT 1990), wonach die beiden *Psiloceras*-Formen in ihrer Verbreitung unterschiedliche palökologische Räume markieren (Epikontinentalbereich, offener Ozean). In diesem Zusammenhang ist der eingangs zitierte Deutungsversuch von NEUMAYR (1879: 25; Ableitung von *P. planorbis* von *P. calliphyllum*) besonders bemerkenswert, da dieser die wesentlichen Elemente obiger Aussage bereits enthält.

Die von BLIND (1963: 45f.) zitierten, horizontiert entnommenen Funde von *Psiloceras planorbis* (SOW.) – insbesondere die 9 Exemplare aus dem Fundniveau unterhalb *P. calliphyllum* (NEUMAYR) – gehören aufgrund der an Elementen reichen Sutur in den Formenkreis von *P. calliphyllum* (NEUMAYR) (GPIT Ce 1136/5/6). Die von BLIND (1963: 66) darauf gegründete Beweisführung, wonach *Ps. planorbis* (SOW.) [nach BLIND schließt diese Art auch *P. psilonotum* (QUENST.) mit ein] als Stammform von *P. calliphyllum* (NEUMAYR) zu betrachten sei, ist problematisch. Neben diesem biostratigraphischen Kriterium gilt gleiches für die von BLIND (1963: 66, 68, Abb. 10) weiter aufgeführten Ergebnisse, die Skulptur- und Lobenentwicklung betreffend (vgl. auch S. 8 f. vorliegender Arbeit).

Eine Überprüfung der von WÄHNER (1886: 136 f.) genannten Funde von *P. psilonotum* (QUENST.) vom Fonsjoch konnte im Rahmen vorliegender Untersuchung nicht erfolgen. Die Aussage einer möglichen Vergesellschaftung der beiden *Psiloceras*-Arten kann nicht widerlegt werden. Die nachstehende Schlußfolgerung muß unter diesem Gesichtspunkt verstanden werden.

6. Schlußfolgerung

Die Lobenentwicklung von *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) läßt sich durch den Vorgang einer suturalen Reduktion von derjenigen bei *P. calliphyllum* (NEUMAYR) ableiten. Diese lobenontogenetische Beziehung ist im Zusammenhang mit der Ausbreitung dieser für die Tethys charakteristischen Art in den Epikontinentalbereich zu sehen. In diesem Bereich des flacheren Wassers ist *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) charakteristisch. Die unterschiedlichen SAI-Werte der beiden Psiloceras-Formen erklären den Sachverhalt dieses räumlichen palökologischen Verbreitungsmusters. Den Auslöser der mit der Migration in den Epikontinentalbereich verbundenen evolutiven Vorgänge hat GUEX (1982a: 241) auszumachen versucht. Nach diesem Autor ist *Psiloceras psilonotum* (QUENST.) eine möglicherweise neotenische Sonderentwicklung [„un dérivé néoténique" von *Psiloceras calliphyllum* (NEUMAYR)], die sich als Folge von Milieuänderungen entwickelt hat.

Ein mögliches Bild des Verlaufs solcher Entwicklungsvorgänge ist in GUEX (1981: 196, Fig. 11, Chemin III) in einem dreidimensionalen Graphikmodell dargestellt (Parameter: Morphologischer Zustand, Milieu und Zeit).

7. Literatur

BATT, R. J. (1991): Sutural amplitude of ammonite shells as a paleoenvironmental indicator. — Lethaia, **24**: 219—225, 3 Fig.; Oslo.

BLIND, W. (1963): Die Ammoniten des Lias alpha aus Schwaben, vom Fonsjoch und Breitenberg (Alpen) und ihre Entwicklung. — Palaeontographica, A, **121**: 38—131, 5 Taf., 46 Abb., 10 Tab. im Text u. 10 Beil.; Stuttgart.

BUDWILL, H. (1960):Die Variabilität einiger Arten von *Schlotheimia* (Ammonoidea) Norddeutschlands. — Diss. Univ. Tübingen, 91 S., 19 Taf.; Tübingen. — [Mskr.]

COPE, J. C. W. (1991): Discussion on correlation of the Triassic-Jurassic boundary in England and Austria. — J. geol. Soc. London, **148**: 420—422. — [1991a]

— (1991): Further discussion on the correlation of the Triassic-Jurassic boundary in England and Austria. — J. geol. Soc. London, **148**: 943—944. — [1991b]

COPE, J. C. W., GETTY, T. A., HOWARTH, M. K., MORTON, N. & TORRENS, H. S. (1980): A correlation of Jurassic rocks in the British Isles, Parte one: Introduction and Lower Jurassic. — Spec. Report geol. Soc. London, **14**: 73 S., 11 Abb.; London.

COUSIN, G. (1921): Sur les variations individuelles de *Psiloceras planorbis* Sow. — C. R. S. Acad. Sci., **172**: 1369—1372; Paris.

DEAN, W. T., DONOVAN, D. T. & HOWARTH, M. K. (1961): The liassic ammonite zones and subzones of the north-west European province. — Bull. Brit. Mus. (Natural Hist.), Geol., **4**/10: 435—505, Taf. 63—75; London.

DONOVAN, D. T. (1952): The ammonites of the Blue Lias of the Bristol district. Part I. Psiloceratidae, Schlotheimidae. — Ann. Mag. nat. Hist., Ser. 12, vol. **5**: 629—655, Taf. 22, 23, 5 Fig.; London.

— (1987): Evolution of the Arietitidae and their descendants. — Cahiers Inst. cath. Lyon, sér. Sci., **1**: 123—138, 4 Abb.; Lyon.

FIEGE, K. (1929): Die Biostratigraphie der Arietenschichten Nordwestdeutschlands und Württembergs. — Palaeontographica, A, **71**: 67-116, Taf. 3—24, 4 Abb.; Stuttgart.

FURRER, H. (1993): Stratigraphie und Facies der Trias/Jura-Grenzschichten in den Oberostalpinen Decken Graubündens. — Diss. Univ. Zürich, 113 S., 6 Taf., 82 Fig.; Zürich.

GUEX, J. (1981): Associations virtuelles et discontinués dans la distribution des espèces fossiles: un exemple intéressant. — Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., **75**/359: 179—197, 11 Fig.; Lausanne.

— (1982): Quelques cas de dimorphisme chez les ammonoidés du Lias inférieur. — Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., **76**/361: 239—248, 6 Abb.; Lausanne. — [1982a]

— (1982): Relations entre le genre *Psiloceras* et les Phylloceratida au voisinage de la limite Trias-Jurassique. — Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., **76**/361: 47—51, 1 Taf., 2 Abb.; Lausanne. — [1982b]

— (1987): Sur la phylogenèse des ammonites du Lias inférieur. — Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., **78**/4: 455—469, 1 Abb.; Lausanne.

HENGSBACH, R. (1977): Ueber die Sutur-Asymmetrie einiger Psiloceraten. — Sitzber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, N.F., **17**: 59—68, 6 Abb.; Berlin.

— (1986): Zur Kenntnis der Sutur-Asymmetrie bei Ammoniten. — Senckenbergiana lethaea, **67**/1—4: 119—149, 24 Abb., 2 Tab.; Frankfurt/M. — [1986a]

— (1986): Ontogenetisches Auftreten und Entwicklung der Sutur-Asymmetrie bei einigen Psilocerataceae (Ammonoidea; Jura). — Senckenbergiana lethaea, **67**/1—4: 323—330, 6 Abb.; Franfurt/M. — [1986b]

HILLEBRANDT, A. v. (1990): The Triassic/Jurassic boundary in northern Chile. — Cahiers Univ. Cath. Lyon, sér. Sci., **3**: 27—53, 3 Taf., 8 Fig.; Lyon.

HYATT, A. (1889): Genesis of the Arietidae. — Smithonian Contrib. Knowledge, **673**, 238 S., 14 Taf.; Washington.

LANGE, W. (1925): Zur Paläogeographie und Ammonitenfauna des Lias alpha, nebst einer Revision der Nürtinger Psilonotenfauna. — Z. Deutsch. geol.Ges., **77**: 439—528, Taf. 18—21, 13 Abb.; Berlin.

— (1941): Ammonitenfauna der Psiloceras-Stufe Norddeutschlands. — Palaeontographica, A, **93**: 1—192, Taf. 1—20, 138 Abb.; Stuttgart.

— (1952): Der untere Jura am Fonsjoch (östliches Karwendelgebirge) und seine Ammonitenfauna. — Palaeontographica, A, **102**: 49—162, Taf. 8—18, 76 Abb.: Stuttgart.

NEUMAYR, M. (1879): Zur Kenntnis der Fauna des untersten Lias in den Nordalpen. – Abh. k. k. Reichsanst., **7**: 1–46, Taf. 1–7; Wien.

QUENSTEDT, F. A. (1845–1849): Petrefactenkunde Deutschlands. 1. Cephalopoden. – IV + 580 S., 36 Taf.; Tübingen (Fues). – [**1845**: Lief. 1: 1–104, Taf. 1–6]

– (1882–1888): Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. 1140 S., 126 Taf., Stuttgart (Schweizerbart). – [**1882**: 1. Der Schwarze Jura, Lief. 1: 1–48, Taf. 1–54]

SCHINDEWOLF, O. H. (1962): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. II. Ammonitina: Psilocerataceae, Eoderocerataceae. – Akad. Wiss. Lit. Mainz, math.-naturwiss. Kl., **10**: 425–571, Abb. 59–149, 1 Taf.; Mainz.

TOZER, E. T. (1981): Triassic Ammonoidea: Classification, Evolution and Relationship with Permian and Jurassic Forms. – Syst. Assoc., Spec. Vol., **18**: 65–100, 5 Abb.; London.

– (1984): The Triassic and its Ammonoids: the History of a Time Scale. – Geol. Surv. Canada, Misc. Rep., **35**: 1–171; Ottawa.

URLICHS, M. & MUNDLOS, R. (1985): Immigration of cephalopods into the Germanic Muschelkalk basin and its influence on their suture line. – *In*: BAYER, U. & SEILACHER, A. (Hrsg.): Sedimentary and Evolutionary Cycles. – Lect. Notes Earth. Sci., **1**: 221–236, 8 Abb.; Berlin, Heidelberg, New York & Tokyo (Springer).

WÄHNER, F. (1882–1898): Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des unteren Lias der nordöstlichen Alpen. – Beitr. Paläont. Geol. Oesterr.-Ungarns u. d. Orients, **2–11**: 1–291, 66 Taf.; Wien.

WIEDMANN, J. (1970): Über den Ursprung der Neoammonoideen – Das Problem einer Typogenese. – Eclogae geol. Helv., **63**/3: 923–1020, Taf. 1–10, 31 Abb.; Basel.

Anschrift des Verfassers: Dr. R. Schlatter, Naturkundemuseum, Lortzingstr. 3, D-04105 Leipzig.

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde

Serie B (Geologie und Paläontologie)

Herausgeber:
Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart

Stuttgarter Beitr. Naturk.	Ser. B	Nr. 219	67 S., 4 Taf., 39 Abb., 2 Tab.	Stuttgart, 4. 9. 1994

SMITHSONIAN LIBRARIES

Professor Dr. Bernhard Ziegler zum 65. Geburtstag

Frühe Arietitidae (Ammonoidea) aus dem Hettangium (Angulata-Zone, Unt. Lias) von Württemberg (SW-Deutschland)

Early Arietitidae (Ammonoidea) from the Hettangian (Angulata-Zone, Lower Lias) of Württemberg (SW Germany)

Von Gert Bloos, Stuttgart

Mit 4 Tafeln, 39 Abbildungen und 2 Tabellen

Summary

Early Arietitidae (subfamily Arietitinae) from the subzone of *Schlotheimia complanata* of Württemberg are described on base of about 140 specimens collected bed by bed from 6 different horizons. To find out the genus to which they can be allocated, an overlook on some groups of early Arietitidae in the Alps is given. This review shows that besides the known genera *Paracaloceras* and *Gyrophioceras* there exist still other, not named groups. To one of them belong the findings of Württemberg; this group is introduced as *Schreinbachites* n. g. (type species: *Arietites retroversicostatus* Canavari). The findings of Württemberg can be allocated to two species: *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt) and *Schreinbachites vaihingensis* n. sp. These species characterize two different parts of the South German Complanata Subzone.

Zusammenfassung

Frühe Arietitidae (Unterfamilie Arietitinae) aus der Subzone der *Schlotheimia complanata* Württembergs werden beschrieben auf der Basis von etwa 140 horizontiert aufgesammelten Stücken aus sechs verschiedenen Horizonten. Zur Feststellung der generischen Zugehörigkeit wird ein Überblick über einige Gruppen früher Arietitidae in den Alpen gegeben. Es zeigt sich, daß neben den beiden bekannten Gattungen *Paracaloceras* und *Gyrophioceras* noch andere, nicht benannte Gruppen bestehen. Zu einer davon gehören die Funde aus Württemberg; diese Gruppe wird als *Schreinbachites* n. g. beschrieben (Typusart: *Arietites retroversicostatus* Canavari). Die Funde aus Württemberg lassen sich zwei Arten zuordnen: *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt) und *Schreinbachites vaihingensis* n. sp. Diese Arten kennzeichnen zwei verschiedene Abschnitte der süddeutschen Complanata-Subzone.

Inhalt

1. Einleitung 2
2. Gruppen früher Arietitidae in der Mediterranen Faunenprovinz 5
    2.1. Gruppe des *Arietites spiratus* Wähner 1894 (Gen. indet. aff. *Alpinoceras* Lange) 7
    2.2. Gruppe des *Arietites praespiratissimus* Wähner 1887 (Gattung *Vermiceras*, Untergattung *Gyrophioceras* Spath 1924) 10
    2.3. Gruppe des *Ammonites coregonensis* Sowerby 1831 (Gattung *Paracaloceras* Spath 1923) 14
    2.4. Gruppe des *Arietites retroversicostatus* Canavari 1882 (Gattung *Schreinbachites* n. g.) 16
    2.5. Bemerkungen zur Stratigraphie 21
3. Arietitidae aus dem Hettangium Württembergs (ohne Alsatitinae) 22
    3.1. Regionales und stratigraphisches Vorkommen 22
    3.2. Erhaltung 28
    3.3. Gattung *Schreinbachites* n. g. 29
        Schreinbachites laqueoides (Hyatt) 29
        Schreinbachites vaihingensis n. sp. 36
    3.4. Vergleich von *S. laqueoides* und *S. vaihingensis* 42
    3.5. Incertae sedis 45
4. Vergleich mit mediterranen Formen 46
    4.1. *Schreinbachites retroversicostatus* 46
    4.2. *Schreinbachites* ex gr. *praecursor* 48
    4.3. *Schreinbachites* cf. *vaihingensis* 48
5. Diskussion 48
    5.1. Systematik 48
    5.2. Stratigraphie 50
6. Literatur 53
    Comments to plate 1–4 55
    Tafeln 60

1. Einleitung

Die Familie Arietitidae (ohne Alsatitinae) ist bekannt als die dominierende und charakterisierende Ammonitengruppe des tieferen Sinemuriums. In der Nordwesteuropäischen Faunenprovinz ist der Wechsel von der *Schlotheimia*-Fauna des höheren Hettangiums zu den Arietitidae des Sinemuriums so abrupt, daß das die Unterscheidung der beiden Stufen veranlaßt hat. Zugleich war dadurch die Grenze zwischen den beiden Stufen festgelegt.

Es ist jedoch schon seit dem letzten Jahrhundert bekannt und erweist sich durch weltweite Untersuchungen immer neu, daß die Arietitidae ihre Entwicklung bereits im Hettangium begonnen haben und dort, namentlich in der Mediterranen Faunenprovinz, recht häufig sind. Zugleich erreicht die Gattung *Schlotheimia* in anderen Faunenprovinzen generell nicht die Häufigkeit, ja fast Ausschließlichkeit, noch die Artendiversität wie in NW-Europa. Der scharfe Faunenwechsel an der Grenze Hettangium/Sinemurium ist deshalb ein Phänomen vor allem der NW-europäischen Faunenprovinz. Damit aber erhebt sich die Frage, wo die Stufengrenze in anderen Faunenprovinzen liegt, wo dieser Wechsel nicht oder weniger deutlich ausgebildet ist. In diesem Zusammenhang sind Funde von Ammoniten in NW-Europa, die sich mit Formen in der Mediterranen Faunenprovinz vergleichen lassen, von besonderer Bedeutung. Hierzu gehören frühe Arietitidae im Hettangium NW-Europas.

Was bisher an Arietitidae aus dem Hettangium der NW-europäischen Faunenprovinz bekannt geworden ist, waren spärliche Einzelstücke, oft ohne genaue Kenntnis des stratigraphischen Vorkommens. Funde aus Frankreich haben TERQUEM 1855: 244, REYNÈS 1879, GÉRARD & GARDET 1938: 575, DONOVAN 1952: 643, CORNA 1985a: 137, 140, 1985b, Taf. 1, Fig. 8, und GUÉRIN-FRANIATTE 1990 bekannt gemacht. Von einigen Arietitidae, die REYNÈS (1879) und GUÉRIN-FRANIATTE (1990) mitgeteilt haben, erscheint die Herkunft aus dem Hettangium sowohl aus morphologischen Gründen wie auch aus Gründen der Erhaltung nicht gesichert. Einen Einzelfund hat MAUBEUGE (1987: 14) aus Luxemburg, einen weiteren DONOVAN (1952: 748–749) aus England beschrieben.

In Deutschland sind Funde bisher nur aus Nordbayern und Württemberg bekannt geworden. GÜMBEL nennt Funde von Sassendorf bei Bamberg aus einem später (BLOOS 1981) Sassendorfer Horizont genannten Schelfsandstein (GÜMBEL 1864: 240; 1891: 55). O. KUHN (1934 a: 121) machte dort weitere Funde und konnte 3 Formen unterscheiden, von denen er eine *Arietites francojurensis* benannte. Bis auf den Typus dieser Art sind alle Fundstücke verschollen. Aus Württemberg wurde bis jetzt nur ein Fund bekannt, und zwar von Hüttlingen bei Aalen. Dieses Stück wurde von HYATT (1889: 149) beschrieben und *Caloceras laqueoides* benannt.

Auf das Vorkommen von frühen Arietitidae im Hettangium Württembergs wurde der Verf. erstmals aufmerksam bei der Aufsammlung von Proben für eine umfangreiche sedimentologische Untersuchung (BLOOS 1976), und zwar zunächst in der Gegend von Hüttlingen bei Aalen, woher auch das Stück HYATTS stammt. Es erwies sich, daß sich die Fundschicht von dort weit nach Osten erstreckt und bis ins westliche Riesvorland neben zahlreichen Schlotheimien der Complanata-Subzone auch vereinzelte Arietitidae führt. Ein zweites, stratigraphisch jüngeres Vorkommen wurde später im westlichen Fildergebiet bei Stuttgart gefunden (wichtigste Lokalität: Stuttgart-Vaihingen). In dem ausgedehnten Gebiet dazwischen sind bisher keine Funde zutage gekommen.

Außer dem Verf. hat seit Jahren auch der sehr engagierte Sammler STEFAN GRÄBENSTEIN, Besigheim, intensiv die entsprechenden Schichten auf Arietitidae durchgeklopft und eine erhebliche Anzahl weiterer Stücke auffinden können, die er mit großer Sorgfalt präpariert hat. Diese Funde konnten in vorliegender Untersuchung mit berücksichtigt werden.

Sowohl zur Klärung systematischer wie auch stratigraphischer Fragen war die Einbeziehung von Faunenelementen aus der Mediterranen Faunenprovinz unerläßlich. Das zur Verfügung stehende Material stammt fast durchweg aus den Nördlichen Kalkalpen. Das höhere Hettangium ist dort im allgemeinen noch stärker kondensiert als das tiefere, außerdem ist die Zahl von Lokalitäten mit guten Faunen sehr beschränkt. Die untersuchten Stücke stammen fast alle von nur zwei Lokalitäten: Schreinbach beim Wolfgangsee und Kammerköhr-Alpe bei Waidring (in der Literatur finden sich die Schreibweisen Kammerkar, Kammerker, Kammerkehr u. ä.). Es handelt sich dabei ganz überwiegend um Aufsammlungen aus dem letzten Jahrhundert (insbes. Coll. PANZNER), aus denen WÄHNERS beschriebenes Material stammt, zum geringen Teil auch um Neuaufsammlungen des Verf. sowie von S. GRÄBENSTEIN, Besigheim, und R. VEIT, Velden an der Vils/Bayern. Einige zum Vergleich herangezogene Alsatitinae stammen auch von anderen Lokalitäten.

Methoden. – Voraussetzung aller Untersuchungen war eine sorgfältige, überwiegend mechanische Präparation, die dank des Entgegenkommens der meisten Kuratoren auch bei entliehenen Stücken möglich war.

Zur Erfassung der Gehäuseproportionen wurden die gebräuchlichen Maße (s. u.) abgenommen (s. auch Blind 1963, Abb. 1), und zwar, sofern möglich, am Anfang und am Ende des letzten Umgangs. Die Rippen wurden pro halben Umgang gezählt, von außen nach innen. Da der Durchmesser der Innenwindungen nicht meßbar ist, wurde die Nabelweite als Bezugsgröße für die Rippenzahlen genommen und nicht, wie bei den anderen Größen, der Durchmesser.

Zur Darstellung von Windungsquerschnitten wurden Teilabgüsse der Gehäuse mit Hilfe einer Silikon-Dentalmasse angefertigt, die im Intercostalbereich radial geschnitten wurden. Dabei mitgeschnittene schräg stehende Rippen wurden bis auf das Niveau der Intercostalräume abgetragen. Zur Ermittlung von frühontogenetischen Querschnittsformen wurde eine begrenzte Anzahl von Exemplaren durchgeschnitten, bis genau zum Zentrum heruntergeschliffen und dann poliert. Nicht bei allen alpinen Formen standen hierfür geeignete Stücke zur Verfügung.

Die Untersuchung von Lobenlinien erforderte bei Kalksteinerhaltung eine sehr sorgfältige mechanische Präparation, um die zahlreichen Fehlermöglichkeiten auszuschließen. Ein anschließendes kurzes Anätzen mit verdünnter Salzsäure und Beobachtung in nassem Zustand lieferte die besten Ergebnisse. Um große und kleine Exemplare gut vergleichen zu können, wurden die Lobenlinien bei möglichst ähnlichen Größen abgenommen, d.h. bei den kleinen möglichst weit außen und bei den großen entsprechend weit innen. Verwendet wurde ein Binokular mit Zeichenspiegel und verstellbarem Objekttisch, um den Abstand des Spiegels von der Zeichenebene, und damit den Vergrößerungsmaßstab, konstant zu halten. Eine Anzahl von Lobenlinien wird hier der besseren Vergleichbarkeit halber seitenverkehrt abgebildet.

Abkürzungen:

Dm	Durchmesser
Nw	Nabelweite
Wb	Windungsbreite (zwischen den Rippen)
Wh	Windungshöhe
Rz	Anzahl der Rippen pro Umgang
Rz/2	Anzahl der Rippen pro halben Umgang

Institutionen:

BSP	Bayerische Staatssammlung für Paläontologie u. historische Geologie, München
GBAW	Geologische Bundesanstalt Wien
IGPT	Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen
IPW	Institut für Paläontologie der Universität Wien
MNHL	Musée d'Histoire Naturelle de Luxembourg
MSNP	Museo di Storia Naturale e del Territorio, Certosa di Calci (Pisa)
NHMW	Naturhistorisches Museum Wien
SMNS	Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart

Privatsammlung:

GR	Sammlung S. Gräbenstein, Besigheim

Dank

Die vorliegende Arbeit konnte sich auf ein umfängliches Fundgut stützen, wozu nicht zuletzt Herr S. Gräbenstein, Besigheim, ganz wesentlich beigetragen hat. Er stellte nicht nur seine genau horizontierten Aufsammlungen aus Württemberg und den Nördlichen Kalkalpen für die Untersuchung zur Verfügung, sondern er hat auch eine erhebliche Anzahl von Stücken, darunter alle hier abgebildeten aus seiner Sammlung, dem Staatlichen Museum für Naturkunde in Stuttgart überlassen.

Weitere wertvolle Stücke aus den Ostalpen erhielt das Museum von Herrn R. Veit, Velden an der Vils (Bayern). Dr. W. Riegraf, Münster/Westfalen, überließ dem Museum eine ausge-

zeichnete Aufsammlung aus der Conybeari-Subzone der Tübinger Gegend, die hier zum Vergleich einbezogen wurde.

Das Studium des umfangreichen Materials im Naturhistorischen Museum Wien ermöglichte Dr. S. Summesberger. Stücke aus der Geologischen Bundesanstalt in Wien stellte Dr. F. Stojaspal zur Verfügung. Priv.-Doz. Dr. L. Krystyn (Institut für Paläontologie der Universität Wien) ermöglichte die Untersuchung einiger von ihm selbst aufgesammelter Stücke. Die Originale zu Canavari 1882 konnten im Museo di Storia Naturale e del Territorio in Certosa di Calci (Pisa) durch das freundliche Entgegenkommen von Dr. L. Ragaini studiert werden. Wesentliche Stücke aus der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie stellte Dr. G. Schairer zur Untersuchung zur Verfügung. Aus der Sammlung des Instituts für Geologie und Paläontologie der Universität Tübingen konnten Originale zu Blind 1963 berücksichtigt werden (Dr. A. Liebau).

Weitere Stücke wurden noch aus folgenden Sammlungen einbezogen: Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Innsbruck (Dr. W. Resch) und Musée d' Histoire Naturelle de Luxembourg (A. Faber).

Die Photoarbeiten wurden großenteils von Herrn H. Lumpe, Stuttgart, angefertigt. Weitere Photoarbeiten entstanden unter der erfahrenen Mithilfe von Frau R. Harling, Stuttgart.

Allen Genannten sei auch an dieser Stelle verbindlicher Dank gesagt.

2. Gruppen früher Arietitidae in der Mediterranen Faunenprovinz

Die frühen Arietitidae Nordwest-Europas im Hettangium sind mit größter Wahrscheinlichkeit aus der benachbarten Mediterranen Faunenprovinz eingewandert. Es ist deshalb zu erwarten, daß sie Gattungen angehören, die auch dort vertreten sind. Es wird daher zunächst ein Überblick über die mediterranen Gruppen gegeben, die für eine Zuordnung der außeralpinen Formen infrage kommen könnten.

Historisches

Nach Beginn der Aufgliederung von *Ammonites* Bruguière 1789 in Großgruppen wurden die Arietitidae des Hettangiums zunächst insgesamt *Arietites* Waagen 1869 zugewiesen (Canavari 1882, 1888; Wähner 1887–1894). Bestimmte Arietitidae hat Hyatt (1889) zu seiner Gattung *Caloceras* gezogen, darunter auch eine Art des Hettangiums (*Caloceras laqueoides*); auch später wurde immer wieder *Caloceras* zum Vergleich herangezogen (Spath 1923: 77; Arkell et al. 1957: L236; Maubeuge 1987: 14).

Eine erste Untergliederung der Arietitidae des Hettangiums in Gruppen ähnlicher Arten hat Wähner (1894: 21) vorgenommen. Zwei davon wurden später von Spath benannt: *Paracaloceras* (Spath 1923: 77) ist Wähners 7. Gruppe, und *Gyrophioceras* (Spath 1924: 201) entspricht Wähners 4. Gruppe. Blind (1963) erwähnt diese beiden Gattungen mit keinem Wort. Vielmehr stellte er (1963: 107) die Formen mit mehr oder minder isometrischem Querschnitt (Wh:Wb = 1) zu *Alsatites* und *Alpinoceras* (welche Gruppen er als Untergattungen der Gattung *Arietites* zuordnete), und für die breiten Formen schuf er die neue Gattung *Centauroceras* (als Untergattung von *Coroniceras*). Schon Donovan & Forsey (1972: 6–7) vermuteten, daß *Centauroceras* ein Synonym von *Paracaloceras* sein könnte. Das hat sich jetzt bestätigt.

Seit Spath 1923 wurden die Arietitidae des Hettangiums lange Zeit in unterschiedlicher Form den Alsatiten zugeordnet, teils als Arten bestimmten Gattungen (*Alsatites, Alpinoceras*), teils als eigene Gattungen (*Paracaloceras, Gyrophioceras*) den Alsatiten als Familie oder Unterfamilie (Spath 1923, 1924; Gérard & Gardet 1938; Lange 1941; Donovan 1952, 1955; Arkell et al. 1957; Schindewolf 1962; Blind 1963). Erst Donovan & Forsey (1973: 7) haben *Paracaloceras* und *Gyro-*

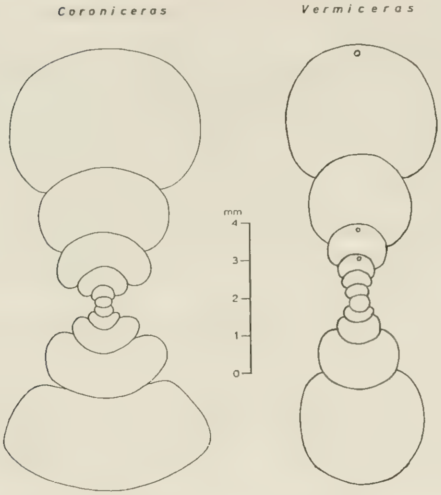


Abb. 1. Unterschiedliche Querschnittsform der Innenwindungen bei *Coroniceras* und *Vermiceras* im tiefen Sinemurium (Conybeari- und Rotiforme-Subzone).

Fig. 1. Differing cross sections of the inner whorls in *Coroniceras* (incl. subgenus *Metophioceras*) and *Vermiceras* (incl. subgenus *Epammonites*) in the lowermost Sinemurian (Conybeari and Rotiforme Subzones).

phioceras von den Alsatiten gelöst und zu Recht der Unterfamilie Arietitinae zugewiesen. In Donovan et al. (1981: 136) sind beide sogar als Untergattungen zu *Vermiceras* gestellt worden. Taylor (1990: 214) erkannte allerdings richtig, daß *Paracaloceras* der Gattung *Coroniceras* näher steht; seine hierfür genannten Merkmale können bestätigt werden.

Die Unsicherheit über die Zuordnung der hier betrachteten Formen zu den Alsatitinae oder den Arietitinae erscheint verständlich, besteht doch keine leicht erkennbare Grenze. Die Schwierigkeiten einer Abgrenzung von Alsatiten und Arieten hat schon Wähner (1886: 200–202) klar erkannt und eingehend diskutiert. Er hat das Problem dadurch gelöst, daß er die Alsatiten mit Kiel der Gattung *Arietites* im damaligen weiten Verständnis einverleibte (Wähner 1894: 18–23). Eine entsprechende Lösung wählten Donovan & Forsey wieder, indem sie die Alsatitinae der Familie Arietitidae zuordneten und zudem die gekielten seitherigen Alsatitinae zu den Arietitinae zogen (Donovan & Forsey 1973: 7).

Dadurch wurde die Frage nach der Bedeutung des Wandels der Lobenlinie von der Ausprägung bei den Alsatiten zu derjenigen der „echten“ Arieten für die Systematik umgangen oder allenfalls auf das Gattungsniveau gedrückt (*Alpinoceras* mit Alsatiten-Lobenlinie gegen frühe „echte“ Arieten mit tiefem Externlobus, s. Abb. 2, 3). Diese Fragestellung zu untersuchen ist nicht Thema vorliegender Arbeit. Um überhaupt einen Oberbegriff für die frühen „echten“ Arieten, um die es hier geht, zu haben, werden hier, wenigstens provisorisch, die gekielten, durch ihre Lobenlinie gekennzeichneten Alsatiten von den Arietitinae abgetrennt und den Alsatitinae zugeordnet. Der Begriff Arietitinae wird hier also auf Formen beschränkt, bei denen der Externlobus tiefer ist als der Laterallobus. Die Zuordnung von Formen, bei denen beide gleich tief sind, bleibt bewußt offen; ob es hier eine Lösung gibt oder nicht, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Ergänzt sei hier, daß GUÉRIN-FRANIATTE (1990) die Umgruppierung der Alsatitinae zu den Arietitidae (DONOVAN & FORSEY 1973) nicht mitgemacht hat, sondern sie bei den Psiloceratidae beließ. Auch der Verf. hält dies – zumindest vorläufig – für besser.

Die Systematik der Arietitinae im Hettangium kann nicht ohne Rücksicht auf diejenigen im Sinemurium betrachtet werden, zumal wenn sich die Frage erhebt, ob Gattungen des Sinemuriums nicht schon im Hettangium auftreten. Im frühen Sinemurium lassen sich im wesentlichen zwei große Gruppen unterscheiden: *Coroniceras* (inklusive Untergattung *Metophioceras*), gekennzeichnet durch breiten Querschnitt der Innenwindungen und eine meist stärker zerschlitzte Lobenlinie, und *Vermiceras* (inklusive Untergattung *Epammonites*), gekennzeichnet durch runden Querschnitt der Innenwindungen und eine meist weniger zerschlitzte Lobenlinie (Abb. 1; vgl. hierzu BLIND 1963).

Im Hettangium lassen sich vergleichbare Unterschiede im Windungsquerschnitt erkennen. Der Querschnitt reicht aber hier als Gruppenmerkmal nicht aus, da gleicher Querschnitt mit unterschiedlichen anderen Merkmalen kombiniert sein kann. Dadurch ist die Zahl unterscheidbarer Gruppen im Hettangium höher als im frühen Sinemurium, ein Beispiel dafür, daß in der Anfangsphase einer neuen Familie die Diversität besonders hoch sein kann. Die Mehrzahl der begonnenen Entwicklungslinien bricht dann frühzeitig wieder ab. Die hohe Anfangsdiversität der Arietitinae haben CANAVARI (1882) und WÄHNER (1887–1894) eindrucksvoll dokumentiert. Aus dieser Vielfalt können hier nur die vier Gruppen näher betrachtet werden, die für den Vergleich mit den Funden aus Württemberg in Frage kommen.

2.1. Gruppe des *Arietites spiratus* WÄHNER
Gen. indet. aff. *Alpinoceras* LANGE

Holotypus zu *Arietites spiratus* WÄHNER 1894: 21 (durch Monotypie): Original zu *Arietites* n. f. aff. *praespiratissimus* WÄHNER 1887, Taf. 21, Fig. 5 a–c.

SPATH (1924: 201) hat unter dem Namen *Gyrophioceras* eine Gruppe weitnabeliger Arietitidae zusammengefaßt, die sich von der ebenfalls weitnabeligen Gattung *Vermiceras* durch rechteckigen Windungsquerschnitt, stumpfe Rippen und stumpfen Kiel unterscheidet (GUÉRIN-FRANIATTE 1990: 160). SPATH rechnete im Gefolge von WÄHNER (1894: 21) die Arten *Arietites spiratus, A. praespiratissimus* und *A. supraspiratus* zu seiner neuen Gattung; als Typusart designierte er *A. praespiratissimus* WÄHNER.

Nun hat sich erwiesen, daß die beiden Arten *A. praespiratissimus* und *A. supraspiratus* keinen rechteckigen Windungsquerschnitt auf den Innenwindungen haben, sondern einen runden (Abb. 6); ein rechteckiger Querschnitt ist nur bei *A. spiratus* entwickelt. Damit stehen die beiden ersten Arten *Vermiceras* (Abb. 7) nahe. Der Unterschied im Querschnitt deutet sich bereits bei WÄHNER (1887: 53) an, wenn auch nicht hinreichend deutlich.

Zum Unterschied im Querschnitt kommt noch ein sehr auffallender in der Lobenlinie. Die Lobenlinie von *A. spiratus* steht der Lobenlinie von *Alpinoceras* noch sehr nahe (Abb. 2). Sie ist wie diese sehr stark zerschlitzt, wobei die Zerschlitzung des Lateralsattels die des Externsattels meist übertrifft. Extern- und Lateralsattel sind etwa gleich hoch (wie bei *Alpinoceras* und weithin bei den Alsatitinae, s. DONOVAN 1952: 643). Lediglich der Externlobus, der weiter zurückreicht als der Laterallobus, ist in dieser Lobenlinie ein Merkmal der Arietitinae. Allenfalls die weitständige

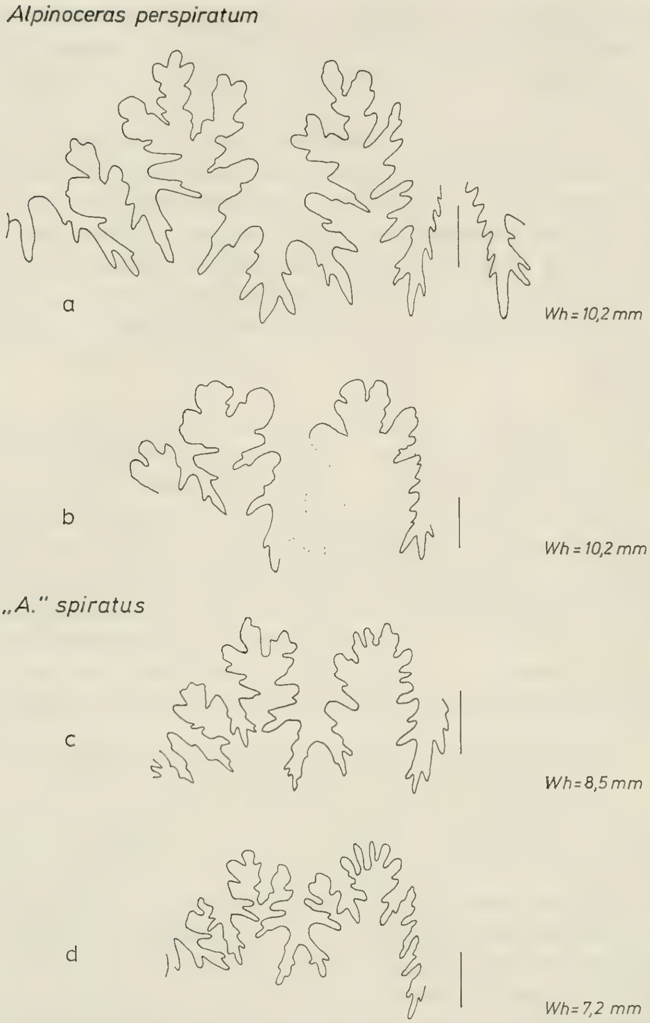


Abb. 2. Vergleich der Lobenlinien von *Alpinoceras perspiratum* (Wähner 1888) (Alsatitinae) mit solchen von „*Arietites*" *spiratus* Wähner 1894 (? Arietitinae). — a: Holotypus, Orig. zu Wähner 1888, Taf. 20, Fig. 10, Schreinbach, BSP 1880 XV 78; b: Königsbach, leg. et ded. R. Veit, Velden, SMNS 62554; c: Schreinbach, NHMW 1987/35/29; d: Schreinbach, IPW 90/177/2. Seitenverkehrt: c. — x 4.

Fig. 2. Doubtless Spath had in mind the *spiratus* group when he introduced the genus *Gyrophioceras* in 1924. Unfortunately, the type species which he designated, *Arietites praespiratissimus* Wähner, does not belong to this group (see below). The suture line of the *spiratus* group (? Arietitinae: deep ventral lobe) is still close to that of *Alpinoceras* (Alsatitinae) and different from that of the *praespiratissimum* group; also the cross section of the inner whorls is different (see text-figs. 4—6).

Berippung könnte man noch als weiteres Merkmal der Arietitinae ansehen. Dagegen weist die Externskulptur — der meist stumpfe Kiel und die oft fehlenden Furchen — eher auf die Alsatitinae hin. Im Gegensatz dazu haben *A. praespiratissimimus* und *A. supraspiratus* eine viel einfachere, anders gebaute Lobenlinie (s. u.) sowie scharfen Kiel und gut ausgeprägte Furchen. Als gemeinsame Merkmale bleiben: das langsame

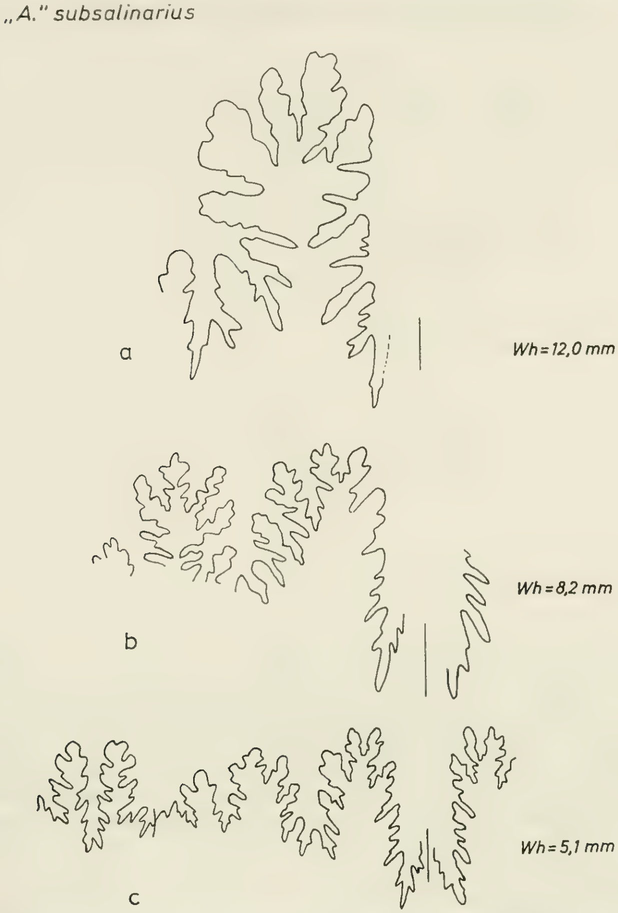


Abb. 3. Lobenlinien von „*Arietites*“ *subsalinarius* WÄHNER . – a: Schreinbach, BSP 1929 XI 622; b, c: Orig. WÄHNER 1891, Taf. 16, Fig. 1, GBAW 1891/2/1. Seitenverkehrt: a, b. – x 4.

Fig. 3. Suture lines of „*Arietites*“ *subsalinarius* WÄHNER. The suture line is similar to that of the *spiratus* group. But the habitus is quite different, it resembles more that of the *retroversicostatus* group. By weathering the ventral part of the suture line in fig. 3 b appears less indentated.

Anwachsen sowie die Ausbildung eines Knötchenstadiums vor Einsetzen der Flankenberippung auf den inneren Windungen, wahrscheinlich als gemeinsames Erbe von den Alsatitinae.

Erstmals hat W. LANGE (1941: 47, 49) die Konsequenz aus diesen Unterschieden gezogen und *Arietites spiratus* generisch von *A. praespiratissimus* (Typusart von *Gyrophioceras*) separiert: er stellte *A. spiratus* aufgrund der bestehenden Ähnlichkeiten zu *Alpinoceras*. Die Unterschiede zu *Alpinoceras* sollten jedoch nicht unberücksichtigt gelassen werden; ohne Revision, die zu einer Diagnose mit genauer Abgrenzung von *Alpinoceras* führt, erscheint es indessen nicht angebracht, für die Gruppe des *A. spiratus* einen Namen vorzuschlagen.

Eine Form, die der Berippung und der Lobenlinie nach ebenfalls noch *Alpinoceras* recht nahe steht, ist *Arietites subsalinarius* WÄHNER 1891. Diese Art weicht von *Alpi-*

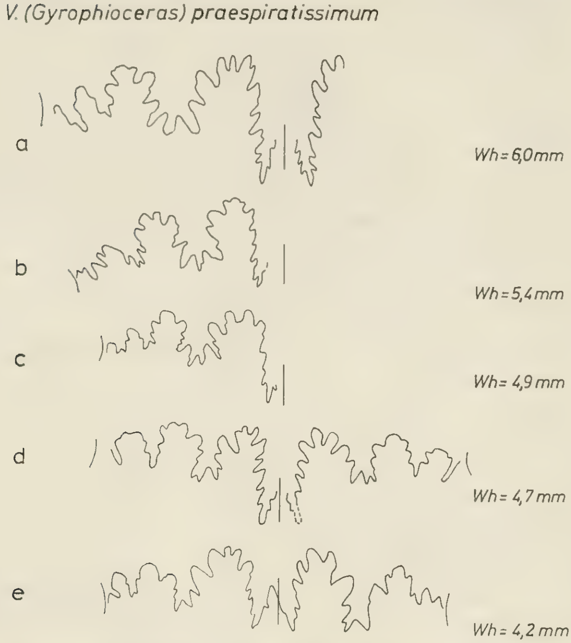


Abb. 4. *Vermiceras (Gyrophioceras) praespiratissimum* (WÄHNER), Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a: vgl. Taf. 3, Fig. 6, NHMW 1987/35/5; b: vgl. Taf. 3, Fig. 8, NHMW 1987/35/6; c: vgl. Taf. 3, Fig. 9, NHMW 1987/35/7; d: NHMW 1987/35/13; e: vgl. Taf. 3, Fig. 7, NHMW 1987/35/12. Seitenverkehrt: b, c. – x 4.

Fig. 4. *Vermiceras (Gyrophioceras) praespiratissimum* (WÄHNER), suture lines of different specimens. The indentations of the saddles are not deep and mostly without subdivisions of secondary order, thus resembling the suture lines of *Vermiceras*.

noceras vor allem durch ihr rasches Anwachsen in Höhe und Breite sowie durch den mehr oder minder tiefen Externlobus (Abb. 3) ab. Beim Typusexemplar (WÄHNER 1891, Taf. 16, Fig. 1) konnten die inneren Windungen freigelegt werden; es zeigte sich dort ein gut entwickeltes Knötchenstadium, wie man es auch bei *Alpinoceras* findet. Es handelt sich dabei wahrscheinlich um ein ursprüngliches Merkmal, denn bei den Arietitinae des Sinemuriums fehlt ein Knötchenstadium überwiegend. Durch die stark zurückgeneigten Rippen und das rasche Anwachsen an Höhe und Breite besteht eine gewisse Ähnlichkeit von *A. subsalinarius* mit *A. anastreptoptychus* WÄHNER; D. TAYLOR (1990: 215) betrachtete beide Arten sogar als synonym. Es bestehen jedoch erhebliche Unterschiede, vor allem in der Lobenlinie, aber auch in der Skulptur (vgl. WÄHNER 1891, Taf. 16, Fig. 1, 2). Außerdem hat *A. anastreptoptychus* kein Knötchenstadium (s. u.).

2.2. Gruppe des *Arietites praespiratissimus* WÄHNER
Gattung *Vermiceras* HYATT
Untergattung *Gyrophioceras* SPATH

Typusart: *Arietites praespiratissimus* WÄHNER 1887; Lectotypus der Typusart: Original zu WÄHNER 1887, Taf. 21, Fig. 2, designiert von SPATH 1924: 201.

Nach der Abtrennung von *A. spiratus* bleiben für *Gyrophioceras* zwei Arten: *Arietites praespiratissimus* WÄHNER und *Arietites supraspiratus* WÄHNER; eine Revision

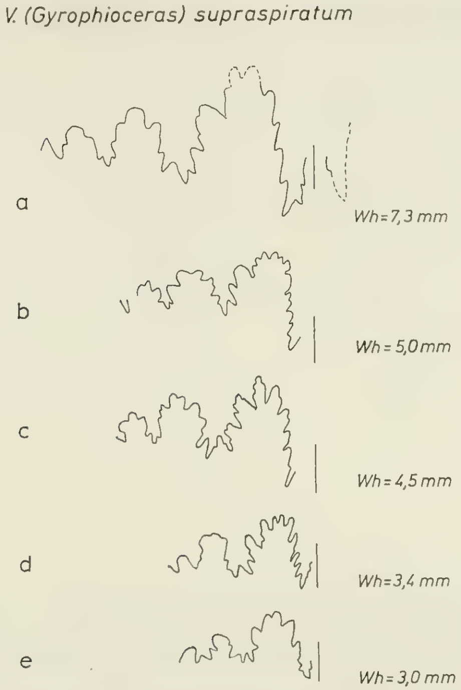


Abb. 5. *Vermiceras (Gyrophioceras) supraspiratum* (WÄHNER), Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a: Orig. zu WÄHNER 1888, Taf. 20, Fig. 6, hier Taf. 3, Fig. 11, NHMW; b: NHMW 1987/35/26; c: NHMW 1987/35/25; d: Orig. zu BLIND 1963, Taf. 4, Fig. 3, IGPT Ce 1136/60; e: NHMW 1987/34/2. Seitenverkehrt: b, c. – x 4.

Fig. 5. *Vermiceras (Gyrophioceras) supraspiratum* (WÄHNER), suture lines of different specimens. The character is similar to that in *V. (G.) praespiratissimum.*

der recht variablen Gruppe läßt möglicherweise noch weitere Arten hervortreten. Schon WÄHNER (1887: 52–53; 1888: 298) wies auf die bemerkenswerte Ähnlichkeit mit „*Arietites spiratissimus*“ (*Vermiceras*) hin.

Vermiceras zeichnet sich vor allem aus durch eine einfache, wenig zerschlitzte Lobenlinie sowie durch einen frühontogenetischen Windungsquerschnitt ab dem zweiten Umgang, der rund ist und nicht breitoval oder breittrapezoidal (Abb. 7), wie das bei *Coroniceras* der Fall ist (Abb. 1, vgl. auch BLIND 1963: 112). Kennzeichnend ist außerdem ein langsames Anwachsen der Windungen an Höhe und Breite, was auch zum Namen der Gattung, *Vermiceras*, geführt hat (Vergleich mit einem aufgerollten Wurm).

Diese Merkmale nun finden sich auch bei *Gyrophioceras* (Abb. 4, 5, 6, 8; vgl. auch BLIND 1963, Abb. 32/3, 4). Bei der Lobenlinie fällt auf, daß der Lateralsattel meist niedriger und weniger zerschlitzt ist als der Externsattel, zwei weitere deutliche Unterschiede zur *spiratus*-Gruppe. Im Habitus und in der Skulptur ist auf den ersten Blick und bei wenig günstiger Erhaltung kein wesentlicher Unterschied erkennbar. WÄHNER (1887; 1888) machte jedoch darauf aufmerksam, daß bei seinen Arten *A. praespiratissimus* und *A. supraspiratus* die Rippen ihre größte Höhe nicht, wie bei *Vermiceras*, beim Übergang auf die Externseite erreichen, sondern auf der Flankenmitte, von wo sie nach außen allmählich an Höhe verlieren. Das konnte auch am vor-

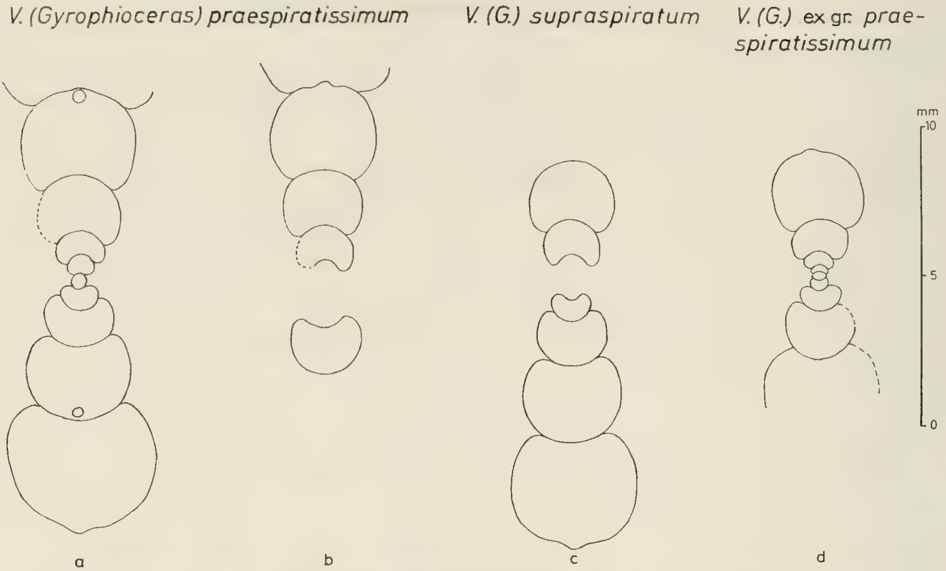

V. (Gyrophioceras) praespiratissimum
V. (G.) supraspiratum
V. (G.) ex gr. praespiratissimum
mm
10
5
0
a
b
c
d

Abb. 6. *Vermiceras (Gyrophioceras) praespiratissimum* (a, b), *V. (G.) supraspiratum* (c) und *V. (G.) ex gr. praespiratissimum* (d), Querschnitte der Innenwindungen. – a: NHMW 1987/35/14; b: NHMW 1987/35/15; c: NHMW 1987/35/16; d: vgl. Taf. 3, Fig. 4, NHMW 1987/35/20.

Fig. 6. Cross sections of inner whorls of *Vermiceras (Gyrophioceras)*; the similarity with *Vermiceras* s. str. of the Sinemurian (text-fig. 7) is obvious. Thus DONOVAN et al. (1981: 136) have rightly allocated *Gyrophioceras* as subgenus to *Vermiceras*.

liegenden Material beobachtet werden. Zwar ist bei *Vermiceras* das Anwachsen an Höhe nach außen nicht immer gleich deutlich entwickelt, so daß manche Exemplare sich in dieser Hinsicht *Gyrophioceras* nähern, umgekehrt aber fand sich bei *Gyrophioceras* nie die ausgeprägte Höhenzunahme der Rippen nach außen.

Als weiteren Unterschied erwähnt WÄHNER (1887; 1888) ein starkes Vorbiegen der Rippen auf der Externseite nach vorne bei *A. praespiratissimus*, während die Rippen bei *Vermiceras* extern gerade oder nur sehr schwach nach vorne gebogen enden. Hierzu ist zu bemerken, daß dieses Merkmal abhängig vom ontogenetischen Stadium ist. In frühen Stadien ist die externe Rippenendigung bei beiden Gruppen immer gerade, das Vorbiegen entwickelt sich erst später. Jedoch beginnt das Vorbiegen bei *Gyrophioceras* viel früher als bei *Vermiceras*, zudem ist es viel ausgeprägter (Taf. 3, Fig. 4–13).

Als dritter, besonders deutlicher Unterschied zu *Vermiceras* ist die Ausbildung eines Knötchenstadiums auf den Innenwindungen vor Einsetzen der Flankenberippung zu nennen. Im selben Stadium sind bei *Vermiceras* die Flanken glatt, dann setzt die normale Berippung ein. Dieser Unterschied ist sehr zuverlässig; bei über 20 Exemplaren von *Gyrophioceras* mit erhaltenen Innenwindungen sowie bei über 50 Exemplaren von *Vermiceras* konnte er ohne Ausnahme beobachtet werden (s. Taf. 3, Lateralansichten von *Gyrophioceras*).

Zur Bewertung der Unterschiede für die Systematik ist zu bemerken, daß die Unterschiede der Berippung nicht immer deutlich sind und deshalb wohl kaum Gattungsrang beanspruchen können. Hinsichtlich des Knötchenstadiums gibt es einen

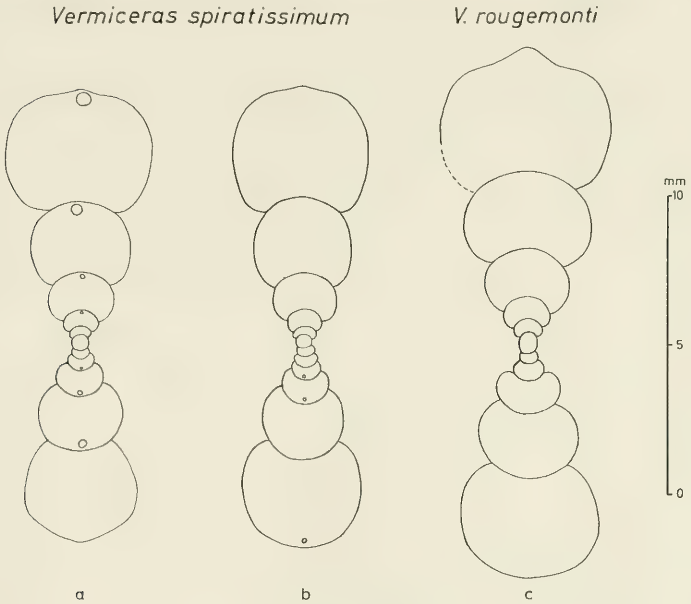


Abb. 7. *Vermiceras* s. str. aus dem tiefsten Sinemurium (Conybeari-Subzone), Querschnitte der Innenwindungen. – a: *V. spiratissimum*, SMNS 62549/1; b: *V. spiratissimum*, SMNS 62549/2; c: *V. rougemonti*, leg. et ded. S. Riegraf, SMNS 62550.

Fig. 7. *Vermiceras* s. str. from the Conybeari Subzone (early Sinemurian) of Württemberg, cross sections of inner whorls. Compare with text-fig. 6.

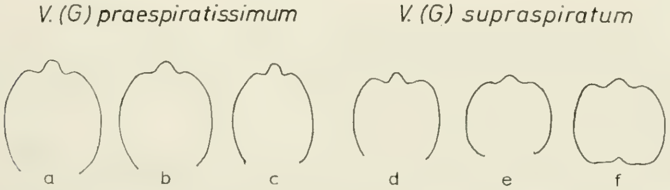


Abb. 8. *V. (G.) praespiratissimum* (a–c) und *V. (G.) supraspiratum* (d–f), Querschnitte von Alterswindungen. – a: vgl. Taf. 3, Fig. 8, NHMW 1987/35/6; b: Orig. zu Wähner 1887, Taf. 21, Fig. 3 (Syntypus), hier Taf. 3, Fig. 5, BSP 1929 XI 620; c: vgl. Taf. 3, Fig. 9, NHMW 1987/35/7; d: NHMW 1987/35/8; e: NHMW 1987/35/9; f: Orig. zu Blind 1963, Taf. 4, Fig. 3, IGPT Ce 1136/60. – x 2.

Fig. 8. Cross sections (between the ribs) of outer whorls of *V. (Gyrophioceras);* the ribs are ommitted. The width does not exceed the whorl height considerably – similar as in *Vermiceras* s. str. of the Sinemurian.

Parallelfall: bei *Psiloceras calliphyllum* und verwandten Arten der Alpen tritt ein Knötchenstadium regelmäßig auf, bei *Psiloceras psilonotum* und verwandten außeralpinen Arten jedoch nur vereinzelt. Beide Gruppen sind in der Gattung *Psiloceras* vereinigt; lediglich für die *calliphyllum*-Gruppe wurde eine eigene Untergattung vorgeschlagen: *Paraphylloceras* Salfeld 1919. Diese Lösung scheint auch im vorliegenden Fall angemessen: *Gyrophioceras* als Untergattung von *Vermiceras*, wie von Donovan et al. (1981: 136) vorgeschlagen.

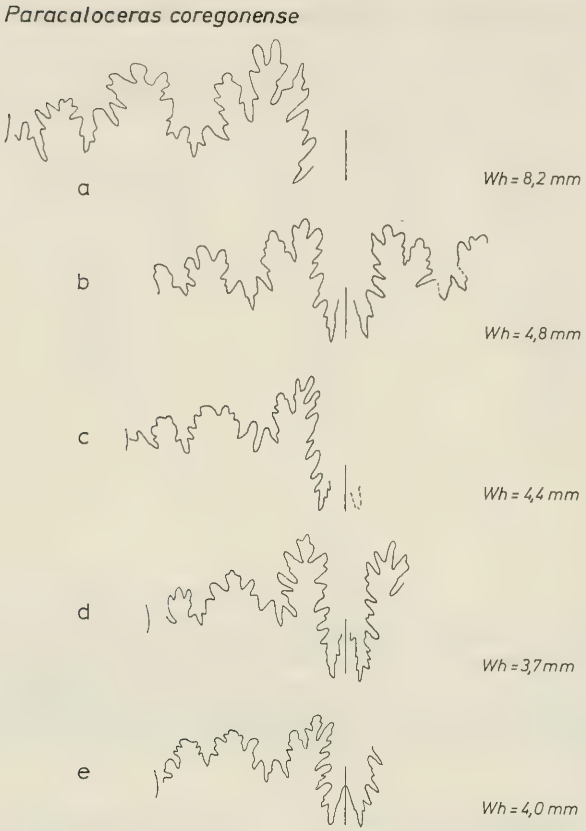


Abb. 9. *Paracaloceras coregonense* (Sowerby), Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a: BSP 1929 XI 621; b: NHMW 1987/35/11; c: Orig. zu Wähner 1888, Taf. 24, Fig. 4, NHMW; d: NHMW 1987/35/18; e: Orig. zu Wähner 1888, Taf. 24, Fig. 3, NHMW. Seitenverkehrt: a, d. – x 4.

Fig. 9. *P. coregonense* (Sow.), suture lines of different specimens. The suture line is less elaborated than in the *spiratus* and *subsalinarius* groups (text-figs. 2, 3). In contrary to these groups the second lateral saddle is lower and less indentated than the first one. The suture line is not as simple as in *Vermiceras*; this and the broad, angular cross section of the inner whorls differs *Paracaloceras* from *Vermiceras*, as well as the striking change of habitus during ontogeny (see Wähner 1888: 311–324).

2.3. Gruppe des *Ammonites coregonensis* Sowerby
Gattung *Paracaloceras* Spath
(Syn. *Centauroceras* Blind)

Typusart: *Ammonites coregonensis* Sowerby, designiert von Spath 1923: 77; Neotypus der Typusart: Original zu Canavari 1882, Taf. 29, Fig. 15, designiert von Donovan & Forsey 1973: 7.

Diese markante, leicht kenntliche Gruppe früher Arietitinae zeichnet sich aus durch einen breiten, gekanteten Querschnitt der Innenwindungen, eine mäßig zerschlitzte Lobenlinie sowie vor allem durch einen auffallenden Wechsel des Habitus während der Ontogenie, den Wähner (1888) sehr eingehend in Wort und Bild dokumentiert hat.

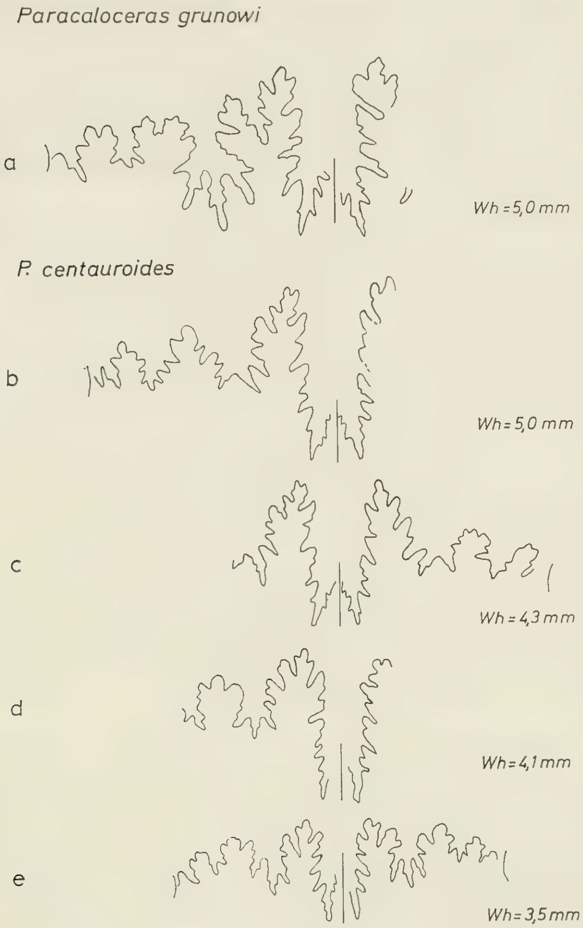


Abb. 10. Weitere Lobenlinien von *Paracaloceras*. – a: BSP 1958 I 521; b, c: NHMW 1987/35/19; d: BSP 1929 XI 619; e: Orig. zu Wähner 1888, Taf. 24, Fig. 9, BSP 1880 XV 81. Seitenverkehrt: d. – x 4.

Fig. 10. Further suture lines of *Paracaloceras*. The species *P. centauroides* and *P. grunowi* differ from *P. coregonense* mainly by their more rapid growth. D. Taylor (1990: 214–215) rightly saw the similarities between *Paracaloceras* and *Coroniceras*. *Paracaloceras* is in spite of its *Vermiceras*-like outer whorls and the sometimes slender cross section of earlier whorls not congeneric with *Vermiceras* (Donovan et al. 1981: 136); see text-fig. 9.

Im ersten Abschnitt der Ontogenie ist der Querschnitt der Windungen breit, die Externseite ist abgeflacht, skulpturlos oder mit spät einsetzender Skulptur (Kiel, erst später seichte Furchen). Die Berippung ist sehr regelmäßig, die Rippen verlaufen ohne Krümmung radial über die Flanken und enden am Übergang zur Externseite zunächst ohne, später – individuell sehr schwankend – mit schwacher Vorbiegung.

Im zweiten Abschnitt der Ontogenie, der bei sehr unterschiedlichen Größen beginnen kann (Wähner 1888: 314), nimmt die Breite viel weniger zu als die Höhe; der Windungsquerschnitt wird dadurch auffallend schlanker. Extern entwickeln sich ein hoher, schmaler Kiel und ausgeprägte Seitenfurchen, wie man es ähnlich in der *latisulcatum*-Gruppe des frühen Sinemuriums findet. Die Rippen wenden sich in diesem ontogenetischen Stadium extern nach vorne, und zwar mit zunehmendem Alter immer stärker. Der Habitus erinnert in diesem Stadium sehr an *Vermiceras*, wohl ein Grund, warum *Paracaloceras* in DONOVAN et al. (1981: 136) als Untergattung zu *Vermiceras* gestellt wurde. Im Gegensatz zum zweiten erinnert das erste Stadium oft eher an *Coroniceras*.

Ein weiteres bedeutsames Merkmal bei *Paracaloceras* ist die Existenz niedriger, runder Knoten oder Buckel auf den Flanken der Innenwindungen vor Beginn der Flankenberippung. Dieses Knötchenstadium ist nicht so markant entwickelt wie bei *Gyrophioceras* und bei der *spiratus*-Gruppe. Das Merkmal ist sicher auch hier ein Zeichen eines noch geringen phylogenetischen Abstands von den Alsatitinae.

Die Lobenlinie bei *Paracaloceras* (Abb. 9, 10) ist deutlich stärker zerschlitzt als bei *Vermiceras* und *Gyrophioceras*; dies unterstreicht die generische Eigenständigkeit der Gruppe. Andererseits erreicht der Zerschlitzungsgrad bei weitem nicht das Ausmaß wie bei der *spiratus*-Gruppe (einschließlich *A. subsalinarius*). Im Detail fallen folgende Merkmale gegenüber der *spiratus*-Gruppe auf: der Lateralsattel ist deutlich niedriger als der Externsattel (und nicht gleich hoch wie bei der *spiratus*-Gruppe), außerdem ist der Externsattel deutlich tiefer zerschlitzt als der Lateralsattel, während es bei der *spiratus*-Gruppe gerade umgekehrt ist. Die Lobenlinie läßt sich in generellen Zügen mit der bei *Coroniceras* vergleichen; allerdings ist bei *Paracaloceras* der Externsattel meist viel schmäler, er läuft in der Regel nach vorne spitz zu, während er bei *Coroniceras* stumpf abgeschnitten erscheint (BLIND 1963, Abb. 33).

Die genannten Merkmale finden sich bei allen drei bisher beschriebenen Arten (*P. coregonense, P. centauroides, P. grunowi*) in gleicher Weise. Die drei Arten unterscheiden sich nur in untergeordneten Merkmalen, die WÄHNER (1888) anschaulich dargestellt hat. Auffällig ist die enorme Spannweite der Gehäuseform innerhalb der Gattung. Sie reicht von langsam anwachsenden, schmalen Exemplaren bei *P. coregonense* (z.B. WÄHNER 1888, Taf. 23, Fig. 3; Taf. 24, Fig. 3 b), die durchaus an *Vermiceras* erinnern könnten, bis zu der extrem dicken, rasch anwachsenden Form *P. grunowi*, die man allenfalls mit *Coroniceras* in Verbindung bringen würde. Die allen drei Arten gemeinsame, eigentümliche Ontogenie, der gemeinsame Berippungstyp sowie die gemeinsame Lobenlinie zeigen aber, daß es sich um eine Gattung handelt. Die Kriterien, die im tiefen Sinemurium die Unterscheidung von *Vermiceras* und *Coroniceras* ermöglichen, gelten hier nicht und dürfen nicht schematisch angewandt werden, wie man es in BLIND (1963) findet, wo *P. coregonense* zu *Alsatites* gezogen ist und für *P. centauroides* die neue Gattung *Centauroceras* geschaffen wurde. *Paracaloceras* und *Gyrophioceras* sind bei BLIND nicht erwähnt. WÄHNER (1894: 21) hat die Zusammengehörigkeit der drei Arten richtig erkannt.

2.4. Gruppe des *Arietites retroversicostatus* CANAVARI
Gattung *Schreinbachites* n. g.

Typusart: *Arietites retroversicostatus* CANAVARI 1882; Lectotypus der Typusart: Original zu CANAVARI 1882, Taf. 20, Fig. 13, designiert von GUÉRIN-FRANIATTE 1990: 162.

Derivatio nominis: nach der Lokalität Schreinbach beim Wolfgangsee (Österreich), von der viele frühe Arietitinae stammen, die WÄHNER beschrieben hat; insbesondere betrifft dies

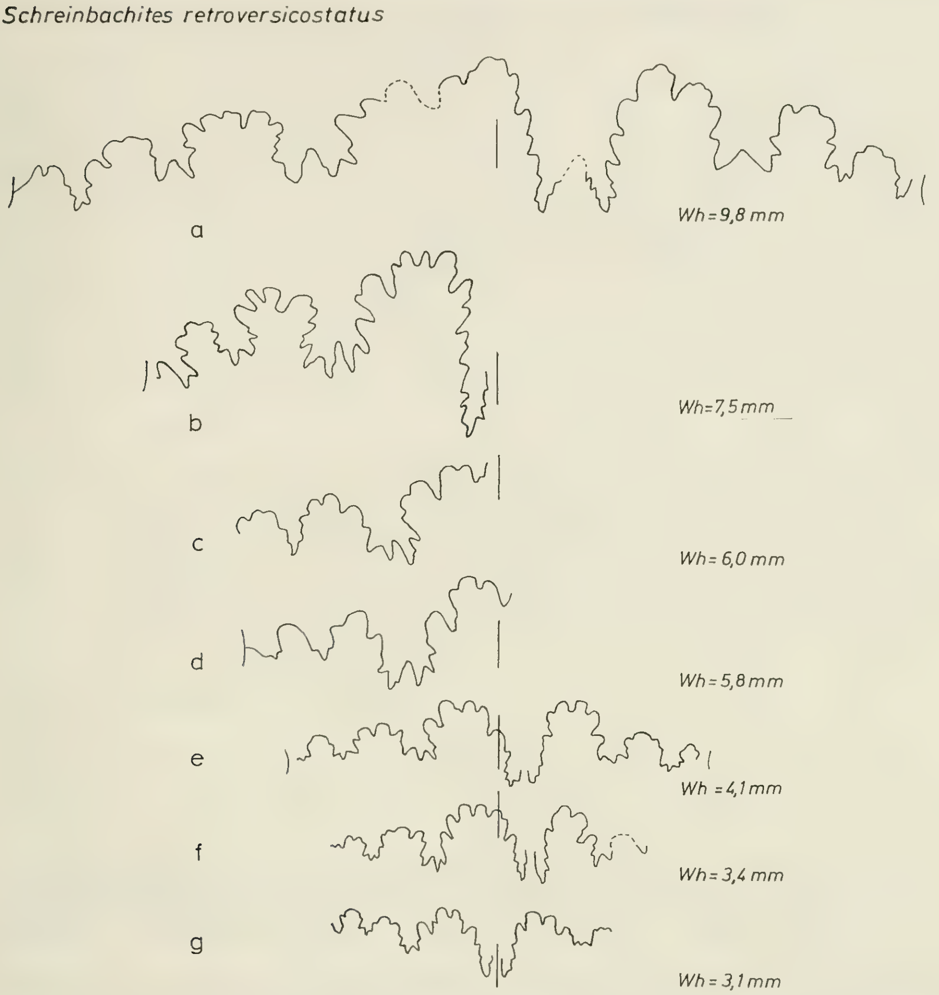


Abb. 11. *Schreinbachites retroversicostatus* (Canavari), Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 3, GBAW 1891/2/2; b: vgl. Taf. 4, Fig. 4, IPW 90/177/1; c: NHMW 1987/35/29; d: GBAW 1994/5/3; e: SMNS 62548/3; f: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 11, hier Taf. 4, Fig. 5, NHMW; g: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 9, hier Taf. 4, Fig. 6, NHMW. Seitenverkehrt: a, d, g. – x 4.

Fig. 11. *Schreinbachites retroversicostatus* (Canavari), suture lines of different specimens. The suture lines are of the same simple character as in *Vermiceras*, even in relatively large specimens. In contrast to *Vermiceras* here in nearly all specimens the ventral lobe has an asymmetric position. Fig. 11 b is similar to Canavari 1882, pl. 20, fig. 13 d.

Funde der neuen Gattung. Bis heute hat Schreinbach seine Bedeutung für die Kenntnis der frühen Arietitinae behalten.

Diagnose. – Gattung relativ kleiner Arietitinae, ausgezeichnet durch die Kombination einer einfachen Lobenlinie (wie bei *Vermiceras*) mit einer ausgesprochen breiten Querschnittsform der inneren Windungen (ähnlich wie bei *Coroniceras*). Ein

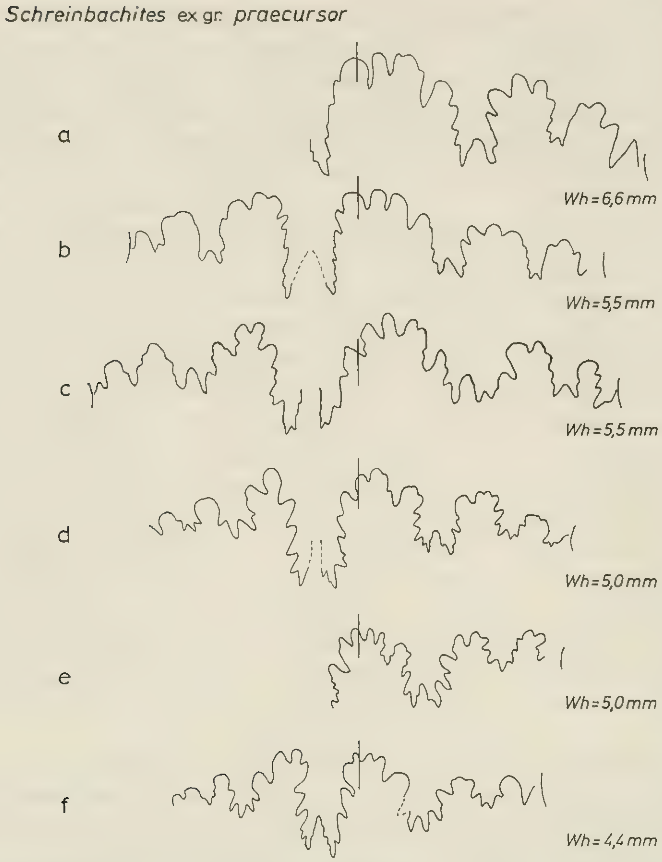


Abb. 12. *Schreinbachites* ex gr. *praecursor* (Maubeuge), Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a, b: NHMW 1987/35/33; c: vgl. Taf. 4, Fig. 12, SMNS 62553; d: vgl. Taf. 4, Fig. 11, NHMW 1987/35/31; e: NHMW 1987/35/32; f: NHMW 1987/35/4. – x 4.

Fig. 12. *S.* ex gr. *praecursor* (Maubeuge), suture lines of different specimens. The suture lines are of *Vermiceras* type as those of *S. retroversicostatus*, and also the position of the ventral lobe is mostly asymmetric. Since the suture line of *S. praecursor* (Maubeuge 1987) from Luxembourg is not preserved, the identity of the mediterranean specimens with that of the Luxembourg Sandstone is not proved.

häufiges, aber nicht so zuverlässiges Merkmal sind Unregelmäßigkeiten der Berippung und/oder der Lobenlinie. Kiel und Seitenfurchen erscheinen früh.

Formen, die hier in einer neuen Gattung zusammengefaßt werden, wurden bisher zu *Gyrophioceras* gestellt (Guérin-Franiatte 1990). Durch langsam anwachsende Formen innerhalb der Gruppe besteht im Habitus ein deutlicher Überschneidungs-

Abb. 15. *Schreinbachites praecursor* (Maubeuge) (a) und *S.* ex gr. *praecursor* (b–d), Querschnitte durch ältere Windungen verschiedener Exemplare. – a: MHNL BR 307, hier Taf. 4, Fig. 10; b: vgl. Taf. 4, Fig. 11, NHMW 1987/35/31; c: NHMW 1987/35/33; d: vgl. Taf. 4, Fig. 12, SMNS 62553. – x 2.

Fig. 15. Cross sections (between the ribs) of the outer whorls in the *praecursor* group are in general less broad than in *S. retroversicostatus*. As in all species of *Schreinbachites*, the variability of cross sections is rather high. – x 2.

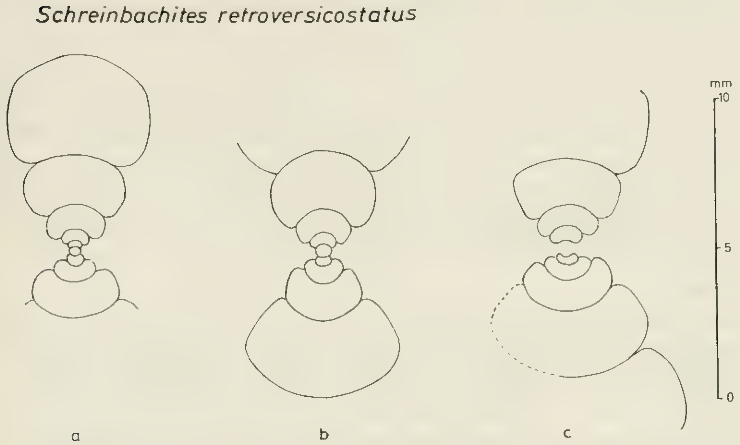

Schreinbachites retroversicostatus
mm
10
5
0
a
b
c

Abb. 13. *Schreinbachites retroversicostatus* (Canavari), Querschnitte der Innenwindungen verschiedener Exemplare. – a: SMNS 62548/1; b: SMNS 62548/2; c: SMNS 62548/3. Alle Exemplare sind von der Kammerköhr-Alpe.

Fig. 13. *S. retroversicostatus* (Canavari), cross sections of the inner whorls of different specimens. The cross sections are similar to those of *Coroniceras* (text-fig. 1) and *Paracaloceras*. In contrast to these genera, *Schreinbachites* has a simple suture line of *Vermiceras* type.

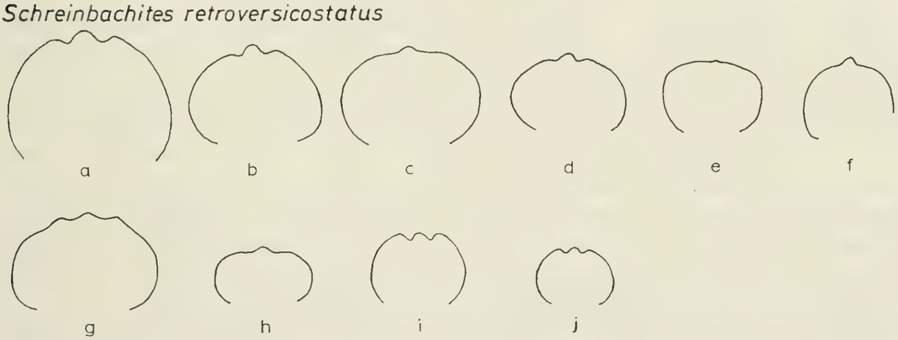

Schreinbachites retroversicostatus
a
b
c
d
e
f
g
h
i
j

Abb. 14. *Schreinbachites retroversicostatus* (Canavari), Querschnitte älterer Windungen verschiedener Exemplare. – a: vgl. Taf. 4, Fig. 2, NHMW 1987/35/27; b: vgl. Taf. 4, Fig. 3, NHMW 1987/35/28; c: vgl. Taf. 4, Fig. 4, IPW 90/177/1; d: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 11, NHMW; e: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 9, NHMW; f: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 12, BSP AS XXIII 106; g, h: Orig. zu Canavari 1882, Taf. 20, Fig. 13, hier Taf. 4, Fig. 8, MSNP I 459/1; i, j: Orig. zu Canavari 1882, Taf. 20, Fig. 14, hier Taf. 4, Fig. 7, MSNP I 459/2. – x 2.

Fig. 14. *S. retroversicostatus* (Canavari), cross sections (between the ribs) of outer whorls of different specimens; the ribs are ommitted. The whorl width is mostly larger than the whorl height, in contrast to *Vermiceras* (incl. *Gyrophioceras*).

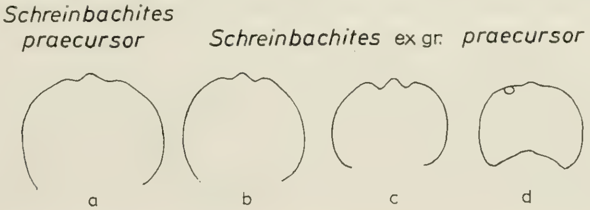

Schreinbachites praecursor
Schreinbachites ex gr. praecursor
a
b
c
d

Abb. 15

Fig. 15

bereich mit *Gyrophioceras*, überdies ist die Lobenlinie sehr ähnlich: einfach und wenig zerschlitzt. Bei rasch anwachsenden Formen gibt es Überschneidungen mit *Paracaloceras* und *„Arietites" subsalinarius*.

Unterschiede. – Von *Vermiceras* und *Gyrophioceras* unterscheidet sich *Schreinbachites* durch den breiten, oft gekanteten Querschnitt der Innenwindungen, das oft raschere Anwachsen an Höhe und besonders Breite sowie durch Unregelmäßigkeiten der Berippung und/oder Lobenlinie; von *Gyrophioceras* zusätzlich durch das weitgehende Fehlen eines Knötchenstadiums auf den Innenwindungen. Gemeinsame Merkmale sind: die einfache Lobenlinie und das frühe Erscheinen von Kiel und Seitenfurchen.

Von *Paracaloceras* unterscheidet sich *Schreinbachites* durch die einfachere Lobenlinie, das Fehlen des auffälligen Habituswechsels, das Fehlen eines Knötchenstadiums sowie die Unregelmäßigkeiten von Berippung und/oder Lobenlinie. Gemeinsame Merkmale sind: der breite, gekantete Querschnitt der Innenwindungen und – zum Teil – ein rasches Anwachsen an Höhe und Breite.

Von *Arietites subsalinarius* unterscheidet sich *Schreinbachites* durch die viel einfachere Lobenlinie, die wesentlich kräftigere Berippung, das weniger ausgeprägte externe Vorbiegen der Rippen sowie durch das Fehlen eines Knötchenstadiums. Gemeinsame Merkmale sind: der breite Querschnitt der Innenwindungen, die oft stark nach rückwärts geneigte Stellung der Rippen auf den Flanken sowie ähnliche Unregelmäßigkeiten der Berippung.

Bemerkung. – Bei der Vielzahl bereits bestehender Gattungen unter den Arietitinae mag es problematisch erscheinen, eine weitere Gattung einzuführen. Würde man die hier benannte Gruppe jedoch einer bereits bestehenden Gattung zuweisen, müßte man die Diagnose der betreffenden Gattung entsprechend der ungewöhnlichen Merkmalskombination bei *Schreinbachites* erweitern, was zwangsläufig zu einer stärkeren Überlappung der Diagnosen benachbarter Gattungen führen müßte. Bei einer Zuweisung zu *Vermiceras* etwa müßte das zu *Coroniceras* im Sinemurium trennscharfe Merkmal des Querschnitts der Innenwindungen aufgegeben werden. Die neue Gruppe ist so charakteristisch, daß eine Benennung gerechtfertigt erscheint.

Zugewiesene Arten: *Arietites retroversicostatus* CANAVARI 1882 (Synonym: *Arietites anastreptoptychus* WÄHNER 1891, s. u.), *Gyrophioceras praecursor* MAUBEUGE 1987 und eine Gruppe ähnlicher Formen in den Alpen (ex gr. *praecursor*), *Caloceras laqueoides* HYATT 1889, *Schreinbachites vaihingensis* n. sp., s. u., wahrscheinlich auch *Ammonites hettangiensis* TERQUEM 1857. Näheres zu den einzelnen Arten siehe weiter unten.

Neben den in der Diagnose genannten konstanten Merkmalen zeichnet sich die vorliegende Gattung durch eine Variabilität des Anwachsens an Höhe und Breite sowie der Berippung aus, die die Variabilität bei *Paracaloceras* noch übertrifft. Diese Variabilität besteht nicht nur von Art zu Art, sondern selbst innerhalb einer Art. Artabgrenzungen sind deshalb nur durch statistische Untersuchungen möglich, Extremformen würden sonst leicht als unterschiedliche Arten betrachtet. Durch die starke Variabilität des Habitus im Alter wie auch des Berippungstyps ist es nicht immer einfach, die Gattung richtig anzusprechen. Die einfache Lobenlinie, die oft auch im Alter breite Querschnittsform, das Fehlen eines Knötchenstadiums auf den Innenwindungen sowie das frühe Erscheinen von Kiel und Seitenfurchen machen die Ansprache der Gattung aber doch in den meisten Fällen möglich. Zur Berippung sei ergänzend noch bemerkt, daß ihre größte Höhe oberhalb der Flankenmitte liegt, also höher als bei *Gyrophioceras*, und daß es bei der externen Rippenendigung alle Über-

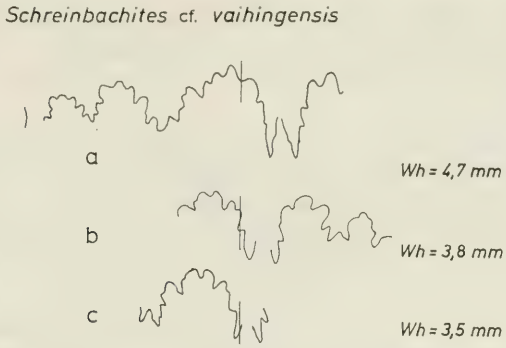


Abb. 16. *Schreinbachites* cf. *vaihingensis*, Lobenlinien zweier Exemplare aus grauen Kalken der Megastoma-Zone, Schreinbach. – a: vgl. Taf. 3, Fig. 2, NHMW 1987/35/21; b, c: vgl. Taf. 3, Fig. 3, GBAW 1994/5/1. – x 4.

Fig. 16. *S.* cf. *vaihingense*, suture lines of two specimens from the Megastoma Zone of the eastern Alps. The suture lines are similar to those of *S. retroversicostatus* and *S.* ex gr. *praecursor*. For the cross sections of these specimens see text-fig. 32 o, p.

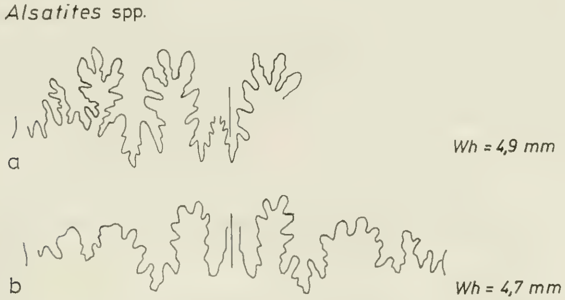


Abb. 17. *Alsatites* spp., Lobenlinien. – a: vgl. Taf. 3, Fig. 1, NHMW 1987/35/22; b: vgl. Taf. 4, Fig. 9, NHMW 1987/35/23. – x 4.

Fig. 17. Some forms of the Alsatitinae show similarities with *Schreinbachites* (pl. 3, fig. 1; pl. 4, fig. 9). The suture lines with ventral lobe less deep than the lateral lobe as well as the lacking keel and sulci indicate Alsatitinae.

gänge gibt von fast gerade bis zu stark nach vorn gebogen. Auf die Rippenunregelmäßigkeiten wird weiter unten eingegangen.

2.5. Bemerkungen zur Stratigraphie

Das vorliegende Material früher Arietitinae aus den Alpen zeigt zwei Arten der Erhaltung: überwiegend roten Kalkstein, selten gelbgrauen bis grauen Kalkstein. Sie stammen damit aus zwei Horizonten, die Wähner speziell an den Lokalitäten Schreinbach und Kammerköhr-Alpe unterschieden hat: unten „Gelbgrauer Kalk mit *Psiloceras megastoma*", darüber „Roter Kalkstein mit *Schlotheimia marmorea*". Die Gliederung Wähners ist damit vornehmlich lithologisch; es gibt Hinweise darauf, daß die Grenze biostratigraphisch nicht überall gleich ist. Wähner (1886: 200) nennt Arten, die in den Ostalpen sowohl in der Megastoma- wie auch in seiner Marmorea-Zone auftreten sollen. Es fällt nun auf, daß die Funde aus der Megastoma-Zone überwiegend vom Breitenberg stammen. Dies legt den Schluß nahe, daß dort die Grenze zwischen den beiden „Zonen“ (die in Wirklichkeit eine lithologische Bankgrenze ist) biostratigraphisch höher liegt als etwa am Schreinbach. Somit ist damit zu rechnen, daß auch an anderen Lokalitäten die Grenze zwischen den beiden Zonen biostratigraphisch schwankt.

Eine weitere Schwierigkeit bei der stratigraphischen Ansprache mediterraner Funde bildet die möglicherweise andere stratigraphische Reichweite einzelner Arten im Vergleich zu Nordwest-Europa. *Schlotheimia extranodosa* kennzeichnet in NW-Europa die tiefste Subzone der Angulata-Zone. In den Ostalpen jedoch kommt diese Art nach Wähner (1886) nicht nur in der Megastoma-, sondern auch in seiner Marmorea-Zone am Schreinbach vor, während in der Megastoma-Zone schon typische Formen der Complanata-Subzone NW-Europas auftreten (*Schlotheimia moreana* aus der Gruppe der *Schl. complanata* sowie *Schl. montana* aus der Gruppe der *Schl. oxygonia*). *Schlotheimia extranodosa* scheint also in den Alpen stratigraphisch weiter nach oben durchzuhalten als in NW-Europa.

In anderen Profilen der Ostalpen sind selbst die beiden Kondensationshorizonte Wähner's nicht mehr zu unterscheiden. In Adnet liegen, wie Wähner (1886) berichtet, die Ammoniten der Megastoma- und der Marmorea-Zone kondensiert in einem dünnen, roten Kalksteinhorizont. Ähnlich sind die Verhältnisse in dem „lichtgrauen und bunten Kalkstein“, der am Ostrand der Alpen den gelben Enzesfelder Kalk (Sinemurium, Wähner's Rotiforme-Zone) unterlagert (Lokalitäten Enzesfeld und Hintere Mandling). So fehlt bis heute im Mediterranbereich ein weniger kondensiertes Profil des höheren Hettangiums mit guter Ammonitenfauna für eine klarere Gliederung.

3. Arietitidae aus dem Hettangium Württembergs
(Ohne Alsatitinae)

3.1. Regionales und stratigraphisches Vorkommen
Abb. 18–22

Wie in der Einleitung schon bemerkt, war die Kenntnis früher Arietitidae in NW-Europa bisher sehr beschränkt. Die hier vorgestellten Formen aus Württemberg repräsentieren die erste umfangreichere, genau horizontierte Aufsammlung.

Fast sämtliche Stücke stammen aus der Complanata-Subzone, die in Württemberg den unteren Teil der Angulata-Zone bildet (Bloos 1979, Abb. 7). Aus der darüber folgenden Depressa-Subzone liegt kein einziger Fund vor. Ein schlecht erhaltener, fraglicher Ariet fand sich in der höchsten Liasicus-Zone (Laqueus-Subzone). In der Oolithenbank, die in Württemberg die Basis der Angulata-Zone bildet, haben sich bis jetzt keine Arietitidae gefunden, ebenso nicht im größten Teil des in Ostwürttemberg darüber folgenden Gmünder Sandsteins.

Die ersten Arieten treten in der Dachbank des Gmünder Sandsteins auf (in Bloos 1976 als α2II bezeichnet). Die Funde in dieser Bank konzentrieren sich auf die Umgebung von Hüttlingen im oberen Kochertal (Abb. 18, 19), wo es zahlreiche natürliche Aufschlüsse gibt (Abb. 22). Nach Funden nordöstlich von Ellwangen beim Autobahn-Neubau (nahe dem Rothof bei Rattstadt, s. Abb. 23) dürften diese Ammoniten auch östlich der Jagst in der Bank verbreitet sein. Der bisher östlichste Fund stammt von Unterschneidheim (Neubaugebiet im Ortsteil Oberschneidheim), nahe dem westlichen Riesrand. Bei günstigen Aufschlußverhältnissen wären Funde auch im Hesselberggebiet zu erwarten. Westlich Abtsgmünd setzt die Ammoniten-

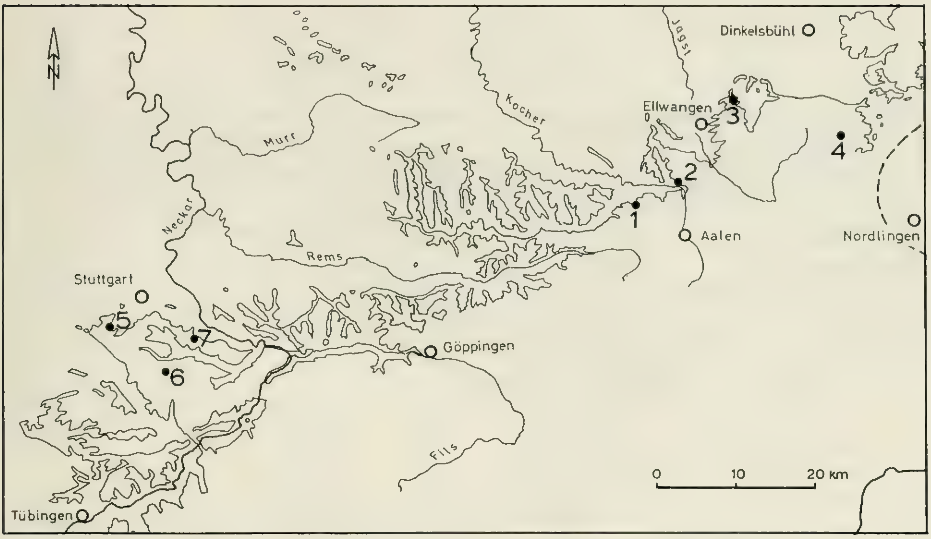


Abb. 18. Fundlokalitäten früher Arietitinae in der Subzone der *Schlotheimia complanata* in Württemberg. – 1–4: Lokalitäten in Ostwürttemberg mit *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt); 1: Steinfurt bei Fachsenfeld; 2: Umgebung von Hüttlingen bis Niederalfingen und Sulzdorf; 3: Rothof NE Ellwangen, Autobahn-Neubau; 4: Unterschneidheim, Neubaugebiet. – 5–7: Lokalitäten in Mittelwürttemberg mit *Schreinbachites vaihingensis* n. sp.; 5: Stuttgart-Vaihingen, S-Bahnbau und Universitätsgelände; 6: Stuttgarter Flughafen, Bohrung 104; 7: Ruit, Brunnenbau.

Fig. 18. Localities which yielded early Arietitinae in the subzone of *Schlotheimia complanata*. – 1–4: localities in eastern Württemberg with *S. laqueoides* (Hyatt). – 5–7: localities in middle Württemberg with *S. vaihingensis* n. sp. which is somewhat younger.

führung der Bank, sowohl der Arieten wie der Schlotheimien, aus; von Schwäbisch Gmünd an nach Westen keilt der Gmünder Sandstein aus. Wie weiter unten gezeigt wird, gehören alle in dieser Bank gefundenen Exemplare von Arieten derselben Art an.

Verfolgt man die Profile weiter nach Westen (Abb. 19; Bloos 1976: 262–264), so folgt nach oben der geringmächtige Ebersbacher Sandstein, dessen Verbreitung über Tage sich im wesentlichen auf das untere Filstal beschränkt (Bloos 1976: 67). Ähnlich wie der Gmünder Sandstein schließt auch dieser Sandstein mit einer fossilreichen Kalkbank ab, die aber stärker durchwühlt ist, weil sie weiter westlich, und damit in tieferem und ruhigerem Wasser, abgelagert wurde. Dies kommt auch in ihrem feineren Sandkorn und der schlechteren Sortierung des Sandes zum Ausdruck (Bloos 1976, Abb. 22 und 27). Diese Dachbank des Ebersbacher Sandsteins führt eine reiche, bisher weitgehend unbekannte Schlotheimienfauna, jedoch haben sich bisher keine Arieten gefunden.

Dort, wo der Ebersbacher Sandstein nach Westen auskeilt, beginnen auch die Tone zwischen der Oolithenbank und dieser Dachbank zu schrumpfen. Zugleich spaltet die Dachbank in mehrere Teilbänke auf (Bloos 1976: 260–261), zwischen die sich Mergellagen schieben. Zugleich nimmt der Sandgehalt nach Westen ab. Im westlichen Fildergebiet (Abb. 21) wie auch im Schönbuch folgen über der Oolithen-

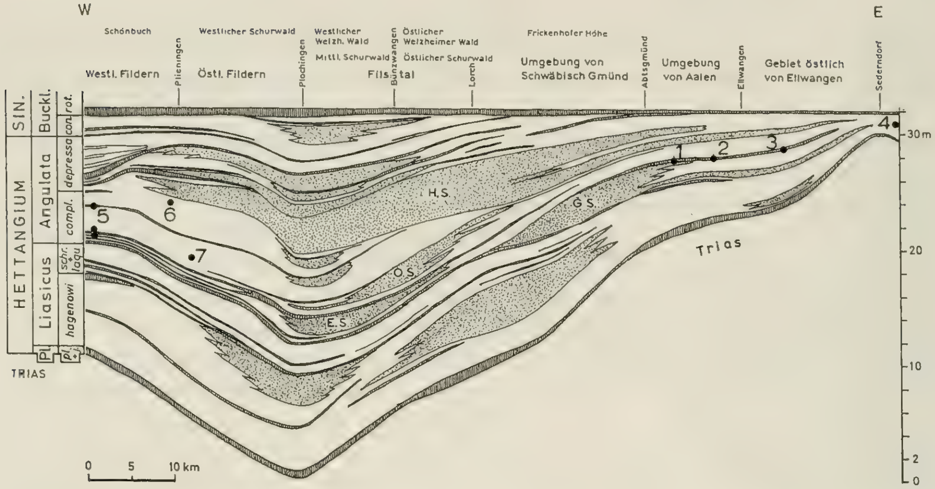

W
E
Schönbuch
Westlicher Schurwald
Westlicher Welzh. Wald
Östlicher Welzheimer Wald
Mittl. Schurwald
Östlicher Schurwald
Frickenhofer Höhe
Westl. Fildern
Plieningen
Östl. Fildern
Plochingen
Filstal
Bünzwangen
Lorch
Umgebung von Schwäbisch Gmünd
Abtsgmünd
Umgebung von Aalen
Ellwangen
Gebiet östlich von Ellwangen
Sederndorf
SIN.
Buckl.
rot.
con.
HETTANGIUM
Angulata
depressa
compl.
Liasicus
schr. + laqu
hagenowi
Pl.
j. + pl.
TRIAS
H.S.
G.S.
O.S.
E.S.
Trias
1
2
3
4
5
6
7
30m
20
10
2
0
0
5
10 km

Abb. 19. Schnitt durch das Hettangium und das tiefste Sinemurium von West nach Ost mit Lage der Fundhorizonte früher Arietitinae (s. Abb. 18). – Abkürzungen: *pl. planorbis, j. johnstoni, schr. schroederi, laqu. laqueus, compl. complanata, con. conybeari, rot. rotiforme.* – 1–7: Lokalitäten s. Abb. 18. – Punktiert: feinkörnige Schelfsandsteine, senkrecht schraffiert: Aufarbeitungshorizonte. – H. S. = Hauptsandstein, O.S. = Oberberkener Sandstein, E.S. = Ebersbacher Sandstein, G.S. = Gmünder Sandstein.

Fig. 19. Cross section through the Hettangian and earliest Sinemurian from west to east with indications of the horizons which yielded early Arietitinae. – Abbreviations: see above and text-fig. 18. – Dotted: bodies of fine-grained shelf sandstone; vertically hatched: horizons of repeated reworking. More details in Bloos 1976.

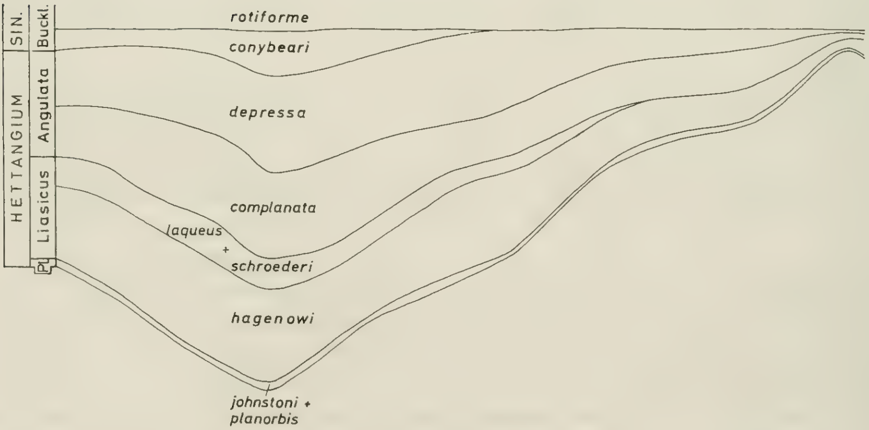

SIN.
Buckl.
HETTANGIUM
Angulata
Liasicus
Pl.
rotiforme
conybeari
depressa
complanata
laqueus
+
schroederi
hagenowi
johnstoni +
planorbis

Abb. 20. Zonen- und Subzonengliederung des Hettangiums und tiefsten Sinemuriums im Schnitt der Abb. 19.

Fig. 20. Zones and subzones of the Hettangian and earliest Sinemurian in the section of text-fig. 19.

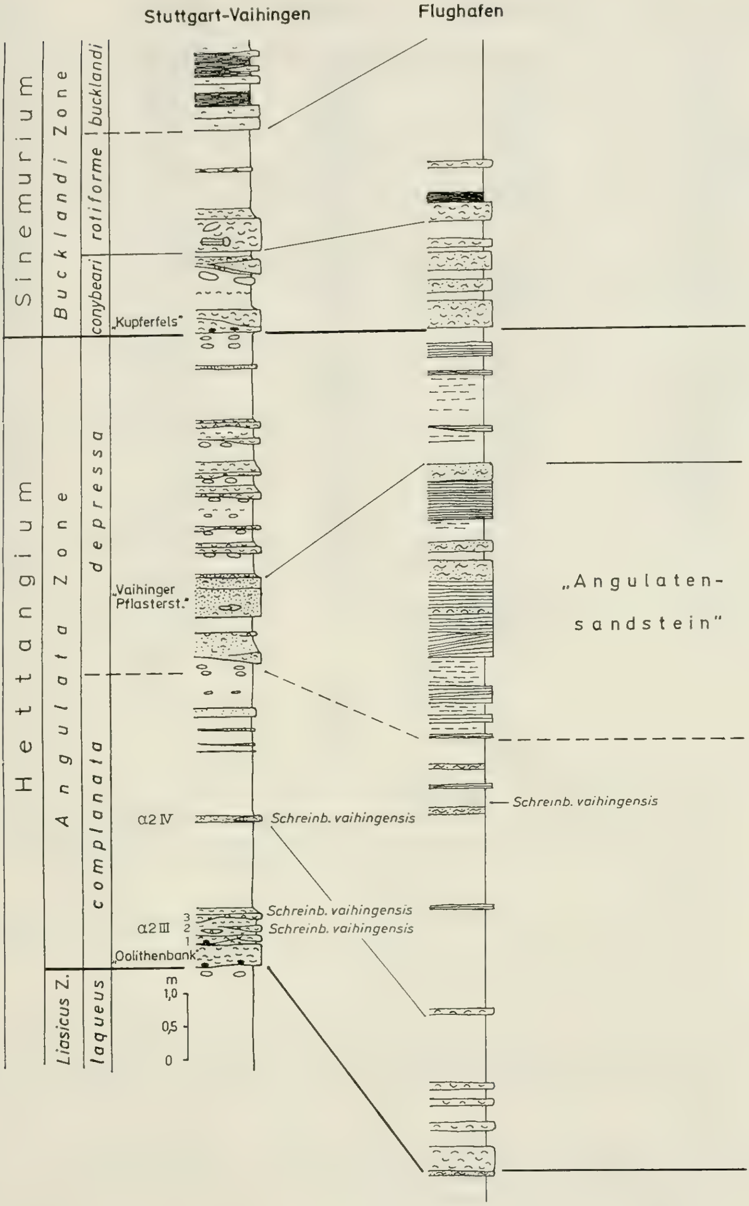

Stuttgart-Vaihingen
Flughafen
Sinemurium
Bucklandi Zone
bucklandi
rotiforme
conybeari
„Kupferfels"
Hettangium
Angulata Zone
depressa
„Vaihinger Pflasterst."
complanata
α2 IV
Schreinb. vaihingensis
Schreinb. vaihingensis
α2 III
3
2
1
Schreinb. vaihingensis
Schreinb. vaihingensis
„Oolithenbank"
Liasicus Z.
laqueus
m
1,0
0,5
0
„Angulaten-sandstein"

Abb. 21. Profile des höheren Hettangiums und des tiefsten Sinemuriums von Stuttgart-Vaihingen und vom Stuttgarter Flughafen. Eingetragen sind nur die Funde von *S. vaihingensis* n. sp. Angaben über andere Ammoniten finden sich in Bloos 1988a, Abb. 1. „Angulatensandstein" = Hauptsandstein.

Fig. 21. Profiles of the late Hettangian and earliest Sinemurian of Stuttgart-Vaihingen and of Stuttgart Airport. Only the findings of *S. vaihingensis* n. sp. are indicated. On findings of other ammonites see Bloos 1988a, text-fig. 1.

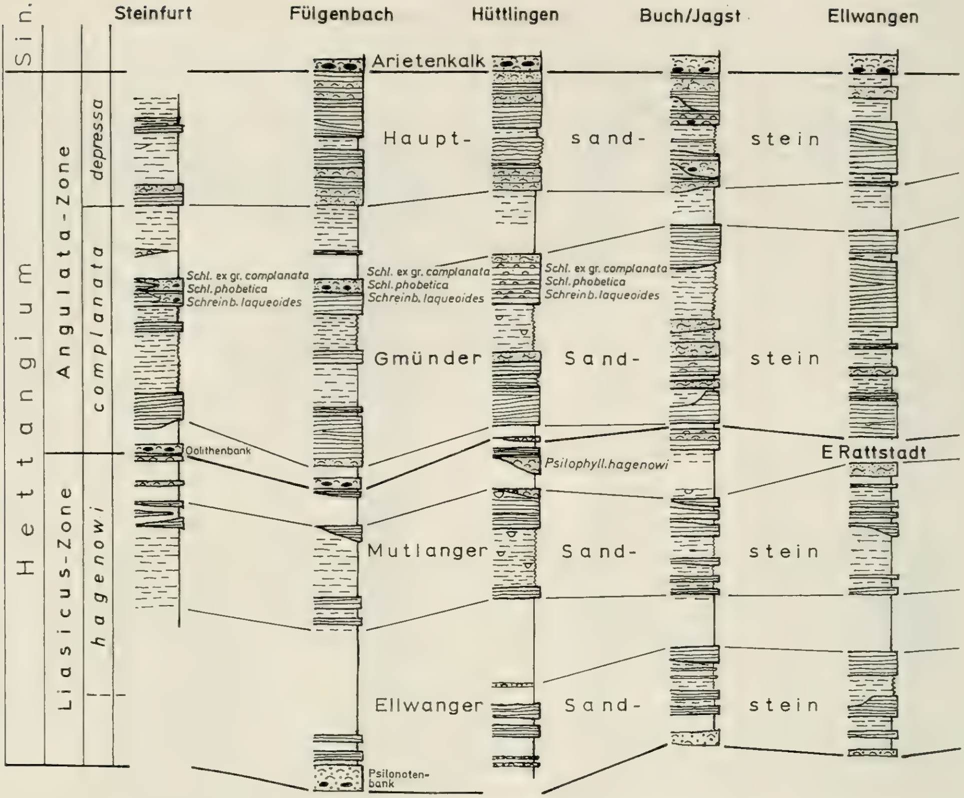

Steinfurt
Fülgenbach
Hüttlingen
Buch/Jagst
Ellwangen
Sin.
Hettangium
Angulata-Zone
Liasicus-Zone
depressa
complanata
hagenowi
Arietenkalk
Haupt- sand- stein
Schl. ex gr. complanata
Schl. phobetica
Schreinb. laqueoides
Gmünder Sand- stein
Oolithenbank
Psilophyll. hagenowi
E Rattstadt
Mutlanger Sand- stein
Ellwanger Sand- stein
Psilonotenbank

Abb. 22. Profile des Hettangiums im Verbreitungsgebiet von *S. laqueoides* in Ostwürttemberg. Mit Hilfe der Ammonitenfunde war es erstmals möglich, die faziell sehr wechselhafte Abfolge östlich der Jagst (wo die Oolithenbank als Leithorizont fehlt) zu gliedern.

Fig. 22. Profiles of the Hettangian in the region of eastern Württemberg in which *S. laqueoides* occurs. By ammonite findings it was possible for the first time to subdivide the eastern part of this region.

bank bis zu drei geringmächtige Kalkbänkchen, die stratigraphisch jünger sind als der Gmünder Sandstein (Abb. 19).

Diese Bänkchen, in Bloos 1976 als Bankgruppe α2III zusammengefaßt, führen zahlreiche Schlotheimien, die sich leider kaum präparieren lassen. Im mittleren Bänkchen (α 2III, 2) fanden sich neben Schlotheimien auch mehrere Arietitiden, von denen sich lediglich ein halbes Exemplar mit viel Mühe herauspräparieren ließ (Taf. 2, Fig. 22). Deshalb ist die Kenntnis dieses Horizonts bis jetzt unzureichend.

Über der Bankgruppe α2III folgt ein etwa 15–20 cm mächtiger, fester, rauher Mergel, der erfüllt ist von Fossilgrus. Dieser Horizont ist reich an überwiegend kleinen, pyritisch erhaltenen Ammoniten, hauptsächlich verschiedenen Arten von *Schlotheimia*, aber bei entsprechend ausdauernder Suche regelmäßig auch Arieten. Nach oben nimmt die Ammonitenführung rasch ab. Im Schillbänkchen α 2IV fanden sich neben zahlreichen Schlotheimien noch zwei Innenwindungen von Arieten (Taf. 2, Fig. 19). Das höchste Exemplar schließlich fand sich in einer Bohrung beim

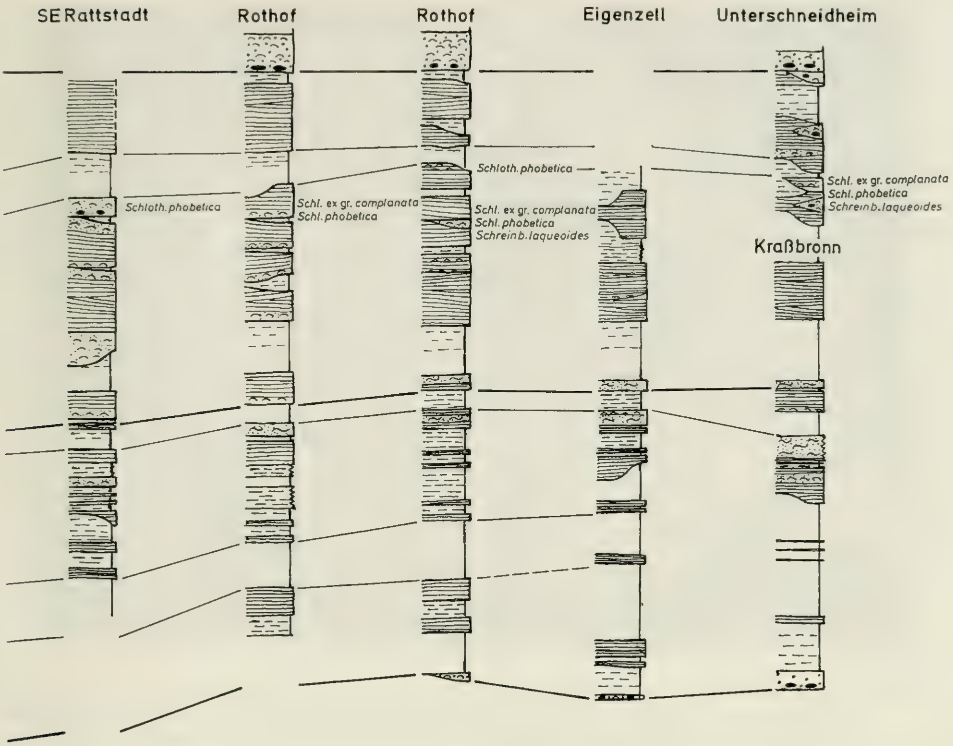

SE Rattstadt
Rothof
Rothof
Eigenzell
Unterschneidheim
Schloth. phobetica
Schl. ex gr. complanata
Schl. phobetica
Schloth. phobetica
Schl. ex gr. complanata
Schl. phobetica
Schreinb. laqueoides
Schl. ex gr. complanata
Schl. phobetica
Schreinb. laqueoides
Kraßbronn

Abb. 22. (Fortsetzung: Profile östlich der Jagst. Von der Lokalität Rothof werden zwei Profile gegeben, weil hier über kurze Distanz der Übergang der Basisbank des Gmünder Sandsteins von der feingeschichteten in die von da an nach Osten dominierende bioturbate Ausbildung zu sehen ist.)

Fig. 22. (Continued: profiles east of the Jagst river.)

Flughafen Stuttgart dicht unter der Grenze zum Hauptsandstein (Taf. 2, Fig. 21). Ein weiteres Exemplar aus dem Tonsteinkomplex zwischen α2III und dem Hauptsandstein fand ein Sammler bereits 1921 bei einer Brunnenausschachtung in Ruit bei Eßlingen; der genaue Fundhorizont ist nicht bekannt, da das Stück lose im Aushub zutage kam (Taf. 2, Fig. 23).

Nach den Schlotheimien zu urteilen, gehört der ganze Arieten führende Komplex der Complanata-Subzone an. Charakteristische Formen sind Schlotheimien der *angulosa*-Gruppe, vor allem *Schlotheimia phobetica*, sodann *Schlotheimia oxygonia*, *Schlotheimia tenuis* sowie *Schlotheimia complanata* s. l. in vielen Varianten.

Der gesamte hier beschriebene Komplex des westlichen Fildergebiets verliert nach Osten rasch an Mächtigkeit (Abb. 19), und ist in Ostwürttemberg wahrscheinlich ausgekeilt oder allenfalls ganz geringmächtig vorhanden; die Arieten des westlichen Fildergebiets fehlen dort.

Mit dem nun folgenden Hauptsandstein tritt ein Faunenwechsel ein. Es gibt so gut wie keine gemeinsamen Formen mit der Complanata-Subzone mehr. Charakterform ist *Schlotheimia depressa* mit Varianten (z. B. *Schlotheimia princeps*); wichtig für

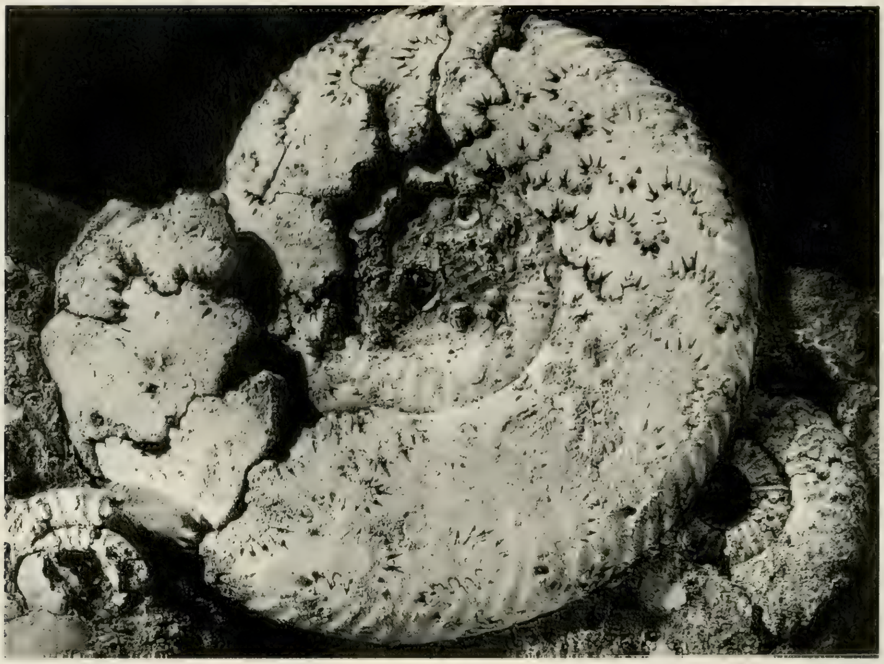


Abb. 23. *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt) (Fragment links unten) zusammen mit *Schlotheimia* ex gr. *complanata* (Mitte) und *Schl. phobetica* (rechts), zwei typische Schlotheimien der Complanata-Subzone. Handstück von der Autobahn-Baustelle beim Rothof (NE Ellwangen). SMNS 62541. – x 1.

Fig. 23. *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt) (fragment on lower left) together with *Schl.* ex gr. *complanata* (middle) and *Schl. phobetica* (right), two typical forms of the Complanata Subzone. Piece of rock from the locality of Rothof (NE of Ellwangen, eastern Württemberg). SMNS 62541. – x 1.

dieses Niveau ist auch *Angulaticeras marmoreum* (zur systematischen Stellung siehe Bloos 1988 b). In dieser Depressa-Subzone (Bloos 1979) fehlen Arieten bisher völlig, obwohl der Hauptsandstein früher in vielen Steinbrüchen abgebaut wurde und es eine große Zahl darin gefundener Schlotheimien in vielen Sammlungen gibt. Man kann deshalb mit einiger Sicherheit feststellen, daß in dieser Zeit die Arietitidae zumindest in Württemberg ausgestorben waren. In anderen Gebieten NW-Europas ist darüber nichts bekannt, weil diese Schichten fast überall fehlen (Bloos 1988 a).

3.2. Erhaltung

Die Exemplare aus dem Gmünder Sandstein (Horizont α2II) sind fast durchweg mit Schale erhalten und nur selten verdrückt. Der Phragmokon ist meist kalzitisch erhalten; nicht selten ist der untere Teil der Kammern nach Art einer geologischen Wasserwaage mit Sediment (Feinsand) erfüllt. Die Wohnkammer ist in der Regel mit Sediment erfüllt, allerdings kann der hintere Teil auch hohl mit Kalzitauskleidung sein, abhängig von der Einbettung. Die Wohnkammer ist fast nie vollständig, wohl auf Grund der Tatsache, daß die Schale gegen die Mündung zu sehr dünn wird und deshalb beim Transport des Gehäuses im bewegten Flachwasser leicht abbricht.

Die Präparierbarkeit der Stücke wechselt sehr stark, je nachdem, wie der Sand durch Drucklösung mit der Schale verzahnt ist. Manche Lokalitäten liefern Stücke, die sehr gut trennen, in anderen dagegen ist die Präparation sehr schwierig.

Die Exemplare aus dem Horizont α2III, 2 von Stuttgart-Vaihingen zeigen kalzitischen Phragmokon und sedimenterfüllte Wohnkammer; die Schale ist erhalten. Wie oben schon erwähnt, trennen die Stücke kaum vom Sediment und können deshalb fast nicht präpariert werden.

Bei den Exemplaren in den Ton- und Mergelsteinen über α2III des westlichen Fildergebiets ist der Phragmokon pyritisch erhalten, zumindest der obere, nicht sedimenterfüllte Teil der Kammern. Die Wohnkammer, soweit überhaupt erhalten, ist sedimenterfüllt und immer verdrückt. Nur sehr kleine Exemplare und innerste Windungen sind allseitig pyritisch erhalten, weil in diesen Anfangsteil des Gehäuses seltener Sediment eingedrungen ist. Nur an den sedimentfreien Innenflächen des Gehäuses hat sich frühdiagenetisch Pyrit ausgeschieden; durch diese Aussteifung konnten die betreffenden Gehäuseteile dem Setzungsdruck widerstehen und blieben körperlich erhalten. Es gibt natürlich auch Exemplare, die durch Beschädigung völlig mit Sediment ausgefüllt sind; diese sind dann nicht pyritisch und insgesamt flachgedrückt.

3.3. Systematik

Gattung *Schreinbachites* n. g.

Näheres hierzu s. Kap. 2.4.

Schreinbachites laqueoides (Hyatt)

Taf. 1, Fig. 1–12; Taf. 2, Fig. 1–3; Abb. 23–30, 35–38

? 1864 *Ammonites spiratissimus.* – Gümbel, S. 240.
? 1891 *Ammonites* cf. *rotiformis.* – Gümbel, S. 55.
* 1889 *Caloceras laqueoides*, Hyatt. – Hyatt, S. 149.
? 1934 *Arietites* sp. I und sp. II. – O. Kuhn, S. 120–121. – [1934 a]
1934 *Arietites francojurensis* nov. spec. – O. Kuhn, S. 121. – [1934 a]
1934 *Arietites francojurensis* nov. spec. – O. Kuhn, S. 44–45, Taf. 1, Fig. 8. – [1934 b]
1976 *Paracaloceras laqueoides* (Hyatt). – Schlegelmilch, S. 45, Taf. 10, Fig. 5. – [Erstabbildung des Holotypus]
1990 *Gyrophioceras inversum* nov. sp. – Guérin-Franiatte, S. 163–164, Taf. 30, Fig. 4.

Holotypus (durch Monotypie): Orig. zu *Caloceras laqueoides* Hyatt 1889: S. 149 (ohne Abb.), SMNS 29511; erstmals abgebildet in Schlegelmilch 1976, Taf. 10, Fig. 5.

Material: 73 Exemplare aus Württemberg, davon 34 im SMNS, 39 in der Sammlung Gräbenstein. Einige Fragmente wurden zu Fragen der Lobenlinie und des Windungsquerschnitts mit herangezogen. Weitere 14 Exemplare (SMNS) sind noch unpräpariert.

Vorkommen: Complanata-Subzone, und zwar in Ostwürttemberg Dachbank des Gmünder Sandsteins (α2II), in der Gegend von Bamberg (Oberfranken) Dachbank des Sassendorfer Sandsteinhorizonts (Bloos 1981), in Frankreich (Landschaft Bassigny/Haute-Marne) Kalkbank mit Schlotheimien der Complanata-Subzone.

Diagnose. – Relativ langsam anwachsende Art der Gattung *Schreinbachites* mit meist nach rückwärts geneigten, unregelmäßigen Flankenrippen, von denen jedes

Tab. 1. *Schreinbachites laqueoides* (HYATT): Gehäusemaße und -maßverhältnisse. Nicht genau zu ermittelnde Maße stehen in Klammern. Vgl. die Abb. 24, 35, 37, 38.

Tab. 1. *Schreinbachites laqueoides* (HYATT): measures and numeric relations. See also text-figs. 24, 35, 37, 38. – Abbreviations: Dm = diametre, NW = width of umbilicus, Wh = whorl height, Wb = whorl width. In the last column figures in the present paper are indicated.

Kennzeichnung	Dm	Nw	Wh	Wb	Nw/Dm	Wh/Nw	Wb/Wh	Abbildungen in vorliegender Arbeit
Sulzdorf	50,4	33,4	9,2	11,5	0,66	0,28	1,25	
GR S4	43,7	28,75	8,15	-	0,66	0,28	-	
Niederalfingen	46,3	28,7	10,1	-	0,62	0,35	-	Abb. 26 c
GR N1	37,8	23,9	8,0	8,7	0,63	0,33	1,08	
Sulzdorf	44,8	27,7	9,8	10,3	0,62	0,35	1,05	Taf. 1, Fig. 4
SMNS 62536/1	37,2	23,2	8,0	-	0,62	0,34	-	Abb. 30 a, b, 27 e
Hüttlingen, Holo-	44,5	28,6	9,0	-	0,64	0,31	-	Taf. 1, Fig. 1
typus, Orig. HYATT	43,7	28,0	8,9	(8,5)	0,64	0,32	(0,96)	Abb. 26 d
1889: 149	37,5	23,8	7,7	8,5	0,63	0,32	1,10	
SMNS 29511	-	19,9	6,75	7,65	-	0,34	1,13	
Niederalfingen	44,2	29,7	8,2	10,3	0,67	0,28	1,26	Abb. 26 a
GR N7	38,1	25,2	7,4	9,3	0,66	0,29	1,26	
Sulzdorf	40,2	25,0	8,2	8,8	0,62	0,33	1,07	Taf. 1, Fig. 5
SMNS 62536/2	33,9	21,5	6,8	(8,3)	0,63	0,31	1,22	Abb. 27 f
Niederalfingen	33,8	22,6	6,2	7,0	0,67	0,27	1,13	
GR N2	30,3	19,9	5,9	6,7	0,65	0,30	1,14	
Straubenmühle	33,7	21,3	6,5	7,3	0,63	0,31	1,12	Taf. 1, Fig. 6
SMNS 62539/1	30,0	18,3	5,7	6,9	0,61	0,31	1,21	Abb. 30 d, 26 e
Steinfurt	26,15	17,0	4,75	6,5	0,65	0,28	1,37	
GR F11	23,3	14,9	4,65	6,1	0,64	0,31	1,31	
	-	11,1	4,1	5,3	-	0,37	1,29	
Niederalfingen	25,5	15,8	5,2	6,1	0,62	0,33	1,17	Taf. 1, Fig. 8
SMNS 62538/1	21,9	13,1	4,7	5,7	0,60	0,36	1,21	
Niederalfingen	23,2	14,0	5,05	6,85	0,60	0,36	1,36	
GR N21	19,5	11,4	4,3	5,9	0,58	0,38	1,37	
	-	8,65	3,7	5,1	-	0,43	1,38	
Straubenmühle	21,3	12,0	5,0	5,8	0,56	0,42	1,16	Taf. 2, Fig. 2
SMNS 62539/3	18,3	10,0	4,4	5,1	0,55	0,44	1,16	
Straubenmühle	21,0	10,7	5,1	6,6	0,51	0,48	1,29	
SMNS 62539/4	17,9	9,0	4,5	6,0	0,50	0,50	1,33	

dritte bis vierte Paar extern in einer auffälligen Verbreiterung endet. Die Windungsbreite (zwischen den Rippen gemessen) ist fast durchweg größer als die Windungshöhe. Die Gattungsmerkmale – breiter Querschnitt der Innenwindungen und einfache Lobenlinie – sind deutlich entwickelt; ein Knötchenstadium auf den Innenwindungen fehlt.

Beschreibung. – Die meisten Merkmale vorliegender Art schwanken sehr stark. Dadurch ergab sich die Frage, ob mehrere Arten vorliegen.

Größe. – Vollständig erhalten bis zum Mundsaum ist nur ein Exemplar, der Holotypus, alle übrigen sind unvollständig. Zur Feststellung der Größenvariabilität wurde deshalb der Durchmesser des Adultphragmokons herangezogen. Es ergab sich, daß die Adultgröße des Phragmokons von 18 bis 38 mm reicht, eine Schwankungsbreite von etwa 1 : 2. Eine einfache statistische Auswertung ergab nur ein Maximum bei etwa mittlerem Durchmesser (Abb. 24); Hinweise auf die Existenz zweier verschieden großer Arten oder auf Dimorphismus sind nicht erkennbar. Als Adultmerkmale lassen sich verwenden: Lobendrängung am Ende des Phragmokons

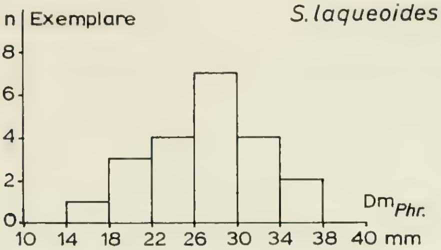


Abb. 24. *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt), Verteilung der Adultgröße aufgrund von 21 Exemplaren mit Adultmerkmalen.

Fig. 24. *S. laqueoides* (Hyatt), distribution of the adult size, here represented by the end diametre of the adult phragmocones (the body chambers are incomplete as a rule). The diagram shows a great variability of adult size, but no indication of bimodal distribution.

sowie Abschwächung und Verdichtung der Rippen auf der zweiten Hälfte der Wohnkammer. Bei manchen Exemplaren mit Altersberippung war keine Lobendrängung ausgebildet; hier kann man annehmen, daß das Tier vor der Ausbildung des letzten Septums sein Ende gefunden hat. Der Meßfehler dürfte in diesen Fällen nur gering sein.

Nach dem einzigen vollständigen Exemplar, dem Holotypus, beträgt die Länge der Wohnkammer etwas über einen Umgang, das heißt, sie war wesentlich kürzer als bei *Vermiceras*, wo die Wohnkammerlänge immer mehr als 1,5 Umgänge beträgt. Das Wohnkammerende läßt sich daran erkennen, daß die Skulptur fast völlig erlischt, die Schale sehr dünn wird und ein Wachstumsknick in der Gehäusespirale eintritt (Taf. 1, Fig. 1 a). Das größte Exemplar (GR S4) hat einen Durchmesser von etwa 5 cm, bei ihm fehlt ungefähr ein halber Umgang der Wohnkammer. Daraus ergibt sich, daß ein Durchmesser von 6 cm wohl die Obergrenze der Gehäusegröße bildet. Auch Fragmente großer Exemplare (Taf. 1, Fig. 11; Taf. 2, Fig. 1) lassen sowohl im Hinblick auf die Windungshöhe wie auch auf die Gehäusekrümmung keine größeren Durchmesser erkennen.

Gehäuseform. – Auf den ersten Windungen ist der Querschnitt sehr breit (Abb. 25), die Externseite ist abgeflacht, so daß sich am Übergang von der Externseite zur Flanke die bei *Schreinbachites* häufige Kantung ergibt. Später wird die Querschnittsform der Windungen sehr variabel (Abb. 26); die Windungsbreite (zwischen den Rippen gemessen) bleibt allerdings durchweg größer als die Windungshöhe (Abb. 37 und 38).

Die relative Nabelweite (Nw/Dm) ist auf den innersten Windungen gering und wird rasch größer bis etwa 12 mm Durchmesser. Ab da nimmt sie nur noch sehr langsam zu (Abb. 35).

Beide Merkmale, relative Windungsbreite wie relative Nabelweite, schwanken erheblich, so daß die Extreme an verschiedene Arten denken lassen. Eine Bimodalität der Verteilung ist jedoch nicht erkennbar (Abb. 37, 38).

Berippung. – Die Berippung setzt nach einem sehr kurzen, glatten Anfangsstadium bei etwa 4–5 mm Durchmesser ein. Die ersten Rippen sind breit und wulstig; sie stehen über einen halben Umgang teils radial (Taf. 1, Fig. 5, 6, 8; Taf. 2, Fig. 2), teils nach vorn geneigt (Taf. 1, Fig. 3). Danach setzt die normale, fast durchweg nach rückwärts geneigte Berippung ein. Diese hält bis auf die erste Hälfte der Alterswohn-

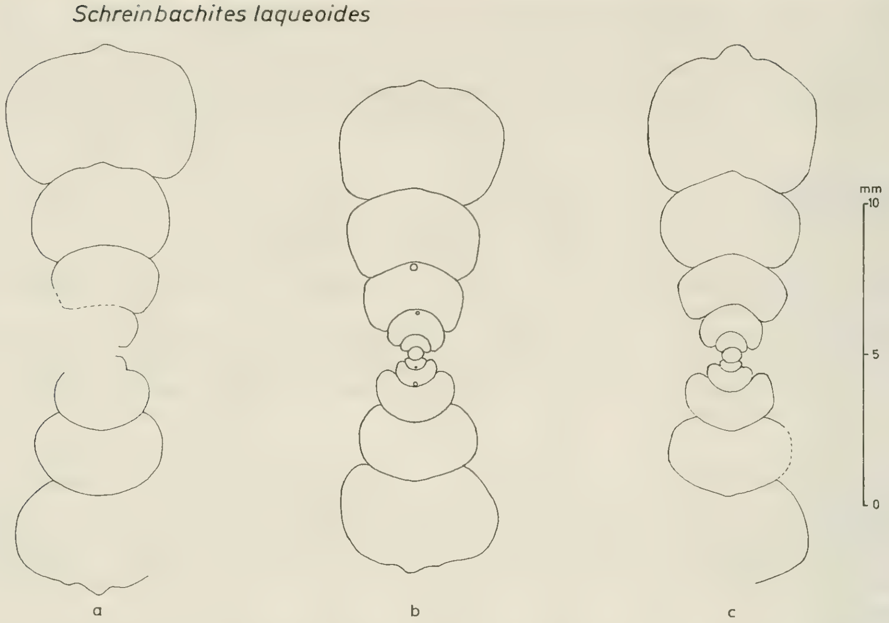


Abb. 25. *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt), Querschnitte durch die Innenwindungen dreier Exemplare. – a: SMNS 62540/5; b: SMNS 62539/5; c: SMNS 62540/6.
Fig. 25. *S. laqueoides* (Hyatt), cross sections of the inner whorls of three specimens. The broad, angular cross section characteristic of the genus is developed even in specimens with rather slender cross section in later life (specimen of fig. c).

kammer durch (Taf. 1, Fig. 1a–8a, 11; Taf. 2, Fig. 1). Auf der zweiten Hälfte tritt die oben schon erwähnte Abschwächung und Verdichtung der Berippung auf, wobei die Rückwärtsneigung endet und die Rippen radial stehen (Taf. 1, Fig. 1, 2, 12). Diese Altersberippung hat Hyatt wohl an *Alsatites laqueus* erinnert und ihn zu dem Artnamen *laqueoides* veranlaßt. Außer Rückwärtsneigung kommt selten auch radiale Stellung während des ganzen Lebens (Taf. 1, Fig. 8, 9) und als Ausnahme zudem Vorwärtsneigung (Taf. 1, Fig. 7) vor.

Das Erscheinungsbild der Berippung macht einen unregelmäßigen Eindruck. Dies rührt daher, daß im Duchschnitt jedes dritte bis vierte Rippenpaar kräftiger ist und sich stärker zurückneigt als die dazwischen liegenden Rippenpaare. Diese verstärkten Rippenpaare zeigen extern eine auffällige Verbreiterung (Externansichten auf Taf. 1), die sogar als Einsenkung ausgebildet sein kann (Taf. 1, Fig. 5b, 11 c). Damit wirkt die Verbreiterung fast wie eine Rippenspaltung, wobei der hintere Rippenast die normale Rippenrichtung in etwa beibehält, während der vordere sich sehr stark nach vorne wendet, der nächstfolgenden Rippe zu. Selten können die unregelmäßigen Rippenpaare noch dichter folgen (Taf. 1, Fig. 5b; GR N20), manchmal liegen sie auch weiter auseinander. Bei einem Exemplar ist die Unregelmäßigkeit nur bei einem einzigen Rippenpaar entwickelt, sonst sind alle Rippen regelmäßig (GR N21); dies zeigt, daß die Unregelmäßigkeit kein völlig verläßliches Merkmal ist.

Die Dichte der Berippung schwankt in einem weiten Bereich. Für eine statistische Auswertung wurden die Rippenzahlen pro Umgang bei 10 und 15 mm Nabelweite ermittelt; die geringe Größe sollte sicherstellen, daß keine Altersverdichtung kleiner Exemplare in die Auswertung eingeht. Das Ergebnis für 15 mm Nabelweite zeigt

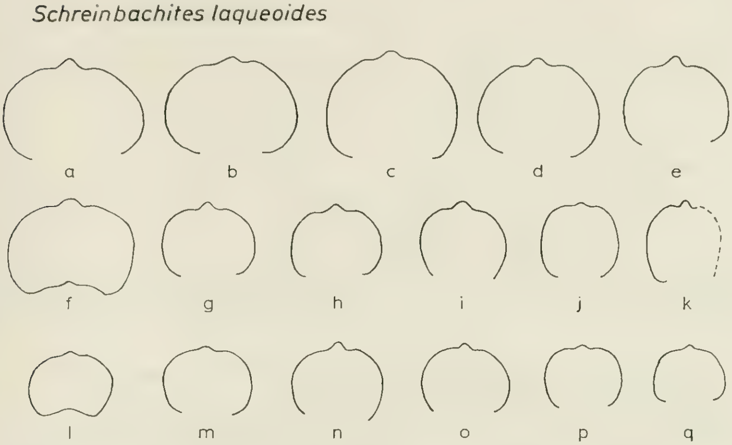


Abb. 26. *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt), Windungsquerschnitte bei verschiedenen Windungshöhen. Die Windungsbreite nimmt jeweils von links nach rechts ab. – a: GR N7; b: GR N5; c: GR N1; d: Holotypus, Taf. 1, Fig. 1, SMNS 29511; e: vgl. Taf. 1, Fig. 6, SMNS 62539/1; f: SMNS 62540/5; g: SMNS 62538/2; h: SMNS 62536/5; i: vgl. Taf. 1, Fig. 7, SMNS 62539/2; j: SMNS 62540/7; k: Original zu O. Kuhn 1934 b, Taf. 1, Fig. 8, hier Taf. 2, Fig. 3, BSP 1933 V 8; l: SMNS 62539/5; m: SMNS 62540/4; n: wie i; o: SMNS 62540/10; p: wie h; q: vgl. Taf. 2, Fig. 2, SMNS 62539/3. – Orig. zu Fig. f, j, m, o: leg. et ded. S. Gräbenstein. – x 2.

Fig. 26. *S. laqueoides* (Hyatt), cross sections through whorls of different heights showing the considerable variability of relative whorl width (compare text-fig. 37).

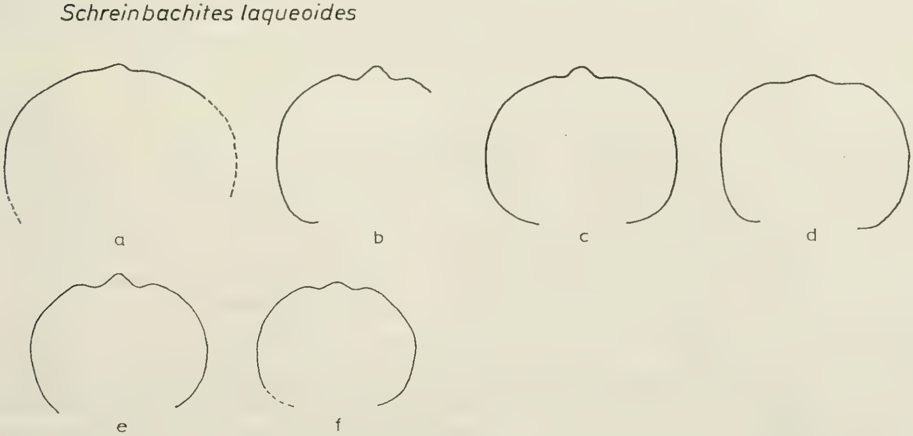


Abb. 27. *Schreinbachites laqueoides* (Hyatt), Windungsquerschnitte großer Exemplare, meist von Wohnkammerfragmenten. – a: vgl. Taf. 2, Fig. 1, SMNS 62540/4; b: vgl. Taf. 1, Fig. 11, SMNS 62542; c: SMNS 62540/7; d: vgl. Taf. 1, Fig. 12, SMNS 62536/3; e: vgl. Taf. 1, Fig. 4, SMNS 62536/1; f: vgl. Taf. 1, Fig. 5, SMNS 62536/2. – Orig. zu Fig. a und c: leg. et ded. S. Gräbenstein. – x 2.

Fig. 27. *S. laqueoides* (Hyatt), cross sections through whorls of large specimens, mostly fragments of body chambers. The specimens are cut between the ribs, the ribs are ommitted. Similarity with cross sections of *S. retroversicostatus* (text-fig. 14).

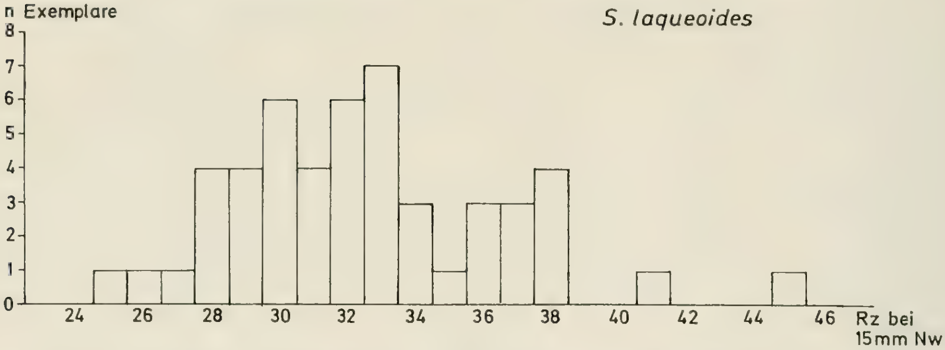


Abb. 28. *Schreinbachites laqueoides* (HYATT), Rippenzahlen pro Umgang bei 15 mm Nabelweite. Zahl der ausgewerteten Exemplare: 50.

Fig. 28. *S. laqueoides* (HYATT), rib numbers on the whorl (Rz) at a width of umbilicus (Nw) of 15 mm. The diagram shows the extreme variability within the species.

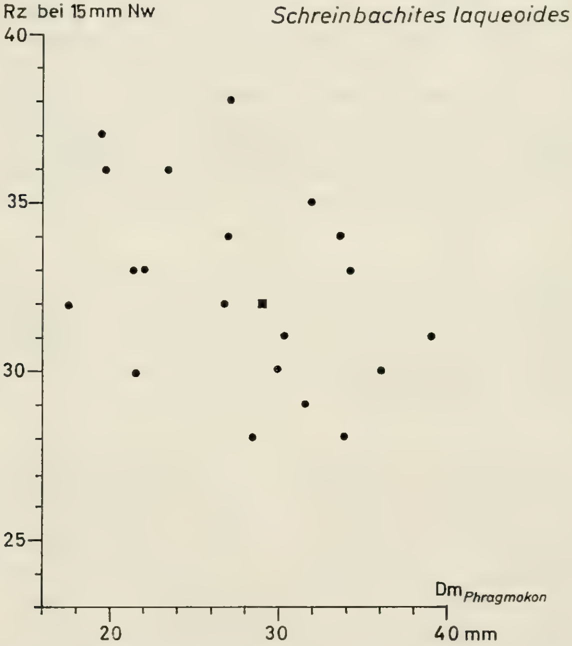


Abb. 29. *Schreinbachites laqueoides* (HYATT), Beziehungen zwischen Berippungsdichte und Adultgröße. Zu diesem Vergleich wurde die Rippenzahl pro Umgang bei 15 mm Nabelweite herangezogen. Die Adultgröße wird hier wie in Abb. 24 durch den Enddurchmesser des Adultphragmokons repräsentiert. Anzahl der für die Auswertung verfügbaren Exemplare: 21. – ■ Holotypus.

Fig. 29. *S. laqueoides* (HYATT), relation between the rib number on the whorl (at a width of umbilicus of 15 mm) and the adult size represented by the end diametre of the adult phragmocone as in text-fig. 24. Indications of adult stage: senile ribbing on the body chamber, reduced distance of the last suture lines at the end of the phragmocone. The diagram shows a tendency to closer ribbing on smaller specimens. There is no indication of bimodality.

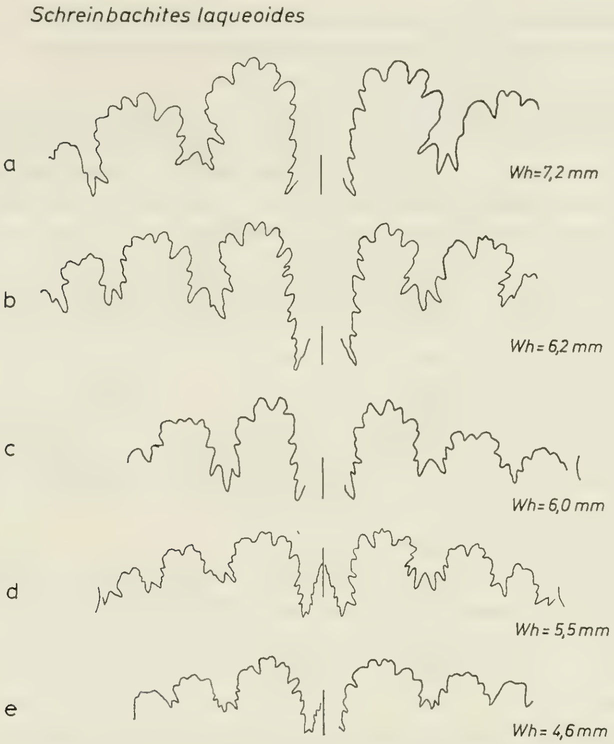


Abb. 30. *Schreinbachites laqueoides* (HYATT), Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a, b: vgl. Taf. 1, Fig. 4, SMNS 62536/1; c: SMNS 62536/4; d: vgl. Taf. 1, Fig. 6, SMNS 62539/1; e: SMNS 62538/2. – x 4.

Fig. 30. *S. laqueoides* (HYATT), suture lines of different specimens. The suture lines are simple as usual in the genus. In the present species, the ventral lobe is symmetrical throughout life; asymmetry could be observed only in three specimens.

Abb. 28. Das Schaubild wirkt unruhig, wahrscheinlich ein Zeichen dafür, daß die Zahl der verwertbaren Stücke noch zu gering ist. Immerhin läßt sich ein Maximum bei 33 Rippen pro Umgang erkennen. Das ungleiche Bild beidseits des Maximums läßt sich nicht einfach erklären; es ist aber aufgrund der Symmetrieeigenschaften von Verteilungskurven wenig wahrscheinlich, daß weitere Maxima bestehen.

Die Rippenzahlen, und damit die Berippungsdichte, schwanken nicht nur von Stück zu Stück, sondern oft auch an ein und demselben Stück im Verlauf der Ontogenie (Taf. 1, Fig. 6, 9, 10). Zählt man die Rippen bei einer bestimmten Größe aus, so ist es mehr oder weniger Zufall, ob auf dem ausgezählten Umgang gerade eine solche Rippenverdichtung ganz oder teilweise liegt. Hierdurch läßt sich wenigstens ein Teil der unruhigen Verteilung des Schaubilds von Abb. 28 erklären. Vereinzelt hält die Rippenverdichtung durchgehend an. Dies sind die Exemplare mit über 40 Rippen pro Umgang (GR F11, GR N21).

Eine feste Beziehung zwischen der Berippungsdichte und der relativen Nabelweite bzw. der relativen Windungsbreite besteht nicht. Es besteht nur ein undeutlicher Zusammenhang zwischen Adultgröße und Berippungsdichte (Abb. 29); kleine Exemplare sind häufig dichter berippt als große. Bimodalität ist aber auch hier nicht erkennbar.

Externskulptur. – Die Externskulptur erscheint früh, der Kiel bei etwa 7–8 mm Durchmesser, die Seitenfurchen nur wenig später bei 9–10 mm Durchmesser. Kiel und Furchen entwickeln sich individuell recht variabel (Taf. 1), im Alter können Seitenkiele in Erscheinung treten (Taf. 1, Fig. 4, 11; Taf. 2, Fig. 1).

Lobenlinie. – Die Lobenlinie ist sehr einfach, ähnlich wie bei *Vermiceras*, entsprechend der Diagnose von *Schreinbachites* (Abb. 30). Sie ist fast durchweg symmetrisch; nur bei drei Exemplaren (Taf. 2, Fig. 2, GR S4, N16) ist sie unsymmetrisch unter etwa 50 Exemplaren mit sichtbarer Lobenlinie. Ein unsymmetrisches Jugendstadium besteht nicht.

Exemplare außerhalb Württembergs. – Aus dem benachbarten Oberfranken liegt heute noch ein Exemplar vor, das O. KUHN (1934a, b) als *Arietites francojurensis* vorgestellt hat. Es stammt aus der Dachbank des Sassendorfer Sandsteinhorizonts aus den Steinbrüchen von Sassendorf bei Bamberg (KUHN 1934a: 121; BLOOS 1981: 10). Aus derselben Bank hat schon GÜMBEL (1864; 1891) „*Amm. spiratissimus*“ bzw. „*Amm.* cf. *rotiformis*“ erwähnt, wobei es sich wahrscheinlich um dieselbe Art handelt. Das von KUHN beschriebene Exemplar ist schmäler als die meisten Stücke aus Ostwürttemberg (Abb. 26 k). Aber selten kommen auch dort solche schmalen Extremformen vor (Abb. 26 j).

O. KUHN (1934 a: 121) erwähnt von dort noch zwei weitere Formen (Spezies I und II), von denen er keine Abbildung gegeben hat. Nach seiner kurzen Charakterisierung erscheint die Zugehörigkeit der Spezies I zur vorliegenden Art *S. laqueoides* durchaus möglich. Bei der Spezies II mit typischer Arieten-Lobenlinie, aber ohne Externskulptur, könnte es sich um eine Innenwindung gehandelt haben. Nach den Erfahrungen in Ostwürttemberg ist es wenig wahrscheinlich, daß die von O. KUHN gefundenen drei Exemplare drei verschiedenen Arten angehören.

Ein weiteres Exemplar hat S. GUÉRIN-FRANIATTE (1990: 163–164, Taf. 30, Fig. 4) als neue Art *Gyrophioceras inversum* beschrieben. Als Unterschied zu *laqueoides* nennt die Autorin die dichtere Berippung. Die Rippenverdichtung beschränkt sich bei dem französischen Stück auf den letzten Abschnitt. Solche phasenweisen Rippenverdichtungen kommen auch bei *laqueoides* vor, wie oben schon erwähnt (Taf. 1, Fig. 6, 9, 10).

Es wurde nicht geprüft, ob weitere der von GUÉRIN-FRANIATTE 1990 auf Taf. 30 abgebildeten frühen Arietitidae zu vorliegender Art gehören, was bei der großen Variabilität der Art durchaus denkbar wäre. DONOVAN (1952: 643) hat einen eigenen Fund aus Ostfrankreich als *Gyrophioceras retroversicostatum* erwähnt ohne nähere Beschreibung oder Abbildung; auch dieses Stück könnte hierher gehören. Dagegen scheint es sich bei dem Stück, das CORNA (1985a: 137; 1985b, Taf. 1, Fig. 8a, b) als „*Paracaloceras*“ aff. *laqueoides* erwähnt und abgebildet hat, eher um ein *Gyrophioceras* zu handeln, denn Rückwärtsneigung der Rippen sowie externe Rippenverbreiterungen fehlen, auch ist das Stück relativ schmal. Zur Absicherung sollten die innersten Windungen auf ein Knötchenstadium geprüft werden.

Schreinbachites vaihingensis n. sp.

Taf. 2, Fig. 4–23; Abb. 31–38

1952 Indeterminate bisulcate ammonite. – DONOVAN, S. 748–749; Taf. 29, Fig. 2a, b.

Holotypus: Original zu Taf. 2, Fig. 4 vorliegender Arbeit, SMNS 62547/1; leg. et ded. S. GRÄBENSTEIN, Besigheim.

Locus typicus: Stuttgart-Vaihingen, S-Bahn-Neubau unterhalb der Paradiesstr.

Stratum typicum: Mergellage über der Bankgruppe α2III, Complanata-Subzone, Angulata-Zone.

Derivatio nominis: In Würdigung des Fundgebiets Stuttgart-Vaihingen, von wo nicht nur fast alle bisherigen Funde der neuen Art stammen, sondern auch eine Vielzahl anderer Ammoniten des tiefsten Lias; Vaihingen ist eine der wichtigsten Fundlokalitäten dieses Altersbereichs in Nordwest-Europa seit nahezu 200 Jahren.

Material: 56 Exemplare aus Stuttgart-Vaihingen, davon 25 im SMNS, 31 in der Sammlung Gräbenstein, Besigheim. Hinzu kommen einige Fragmente. Eine größere Anzahl schlecht erhaltener Stücke wurde nicht mitberücksichtigt (SMNS, ohne Nr.).

Vorkommen: Im westlichen Württemberg im größten Teil der Complanata-Subzone (vom Horizont α2III,2 bis zur Untergrenze des Hauptsandsteins); Hauptfundniveau ist die Mergellage über α2III in Stuttgart-Vaihingen. In England: Corston/Somerset, tiefere Angulata-Zone.

Tab. 2. *Schreinbachites vaihingensis* n. sp.: Gehäusemaße und -maßverhältnisse. Letzte beide Exemplare: *S.* cf. *vaihingensis,* Schreinbach, Megastoma-Zone.

Tab. 2. *Schreinbachites vaihingensis* n. sp.: measures and numeric relations. Last two specimens: *S.* cf. *vaihingensis* from the Eastern Alps. See also figs. 35, 37, 38.

Kennzeichnung	Dm	Nw	Wh	Wb	Nw/Dm	Wh/Nw	Wb/Wh	Abbildungen in vorliegender Arbeit
Ruit SMNS 15112	(38)	(22)	9,2	10,8	0,58	0,42	1,17	Taf. 2, Fig. 23 Abb. 32 b
S-Vaihingen SMNS 62547/4	27,5 24,4	17,3 15,1	5,4 4,9	(7,1) 7,2	0,63 0,62	0,31 0,32	- 1,47	Taf. 2, Fig. 7
S-Vaihingen GR V2	27,4	17,7	5,3	6,9	0,64	0,30	1,30	
S-Vaihingen SMNS 62539/4	24,7 -	15,3 13,8	5,2 4,6	7,5 6,75	0,62 -	0,34 0,33	1,44 1,47	
S-Vaihingen GR V5	22,0 18,3	12,6 10,0	5,0 4,7	6,8 6,3	0,57 0,55	0,34 0,37	1,36 1,34	
S-Vaihingen SMNS 62546/1	20,5	11,0	5,4	7,4	0,54	0,95	1,37	Taf. 2, Fig. 22 Abb. 32 l
S-Vaihingen GR V8	18,4 15,0	10,0 7,5	4,7 3,8	5,6 5,3	0,54 0,50	0,47 0,51	1,30 1,39	
S-Vaihingen Holotypus SMNS 2547/1	17,9 14,8 -	9,9 7,7 5,2	4,3 3,9 3,4	6,0 5,4 4,8	0,55 0,52 -	0,45 0,49 0,65	1,39 1,38 1,41	Taf. 2, Fig. 4 Abb. 32 n, 34
S-Vaihingen SMNS 62547/9	16,0 -	8,5 -	3,9 3,45	6,25 5,2	0,53 -	0,46 -	1,60 1,51	Taf. 2, Fig. 14
S-Vaihingen GR V10	15,2 -	8,1 6,0	3,6 3,1	6,2 5,5	0,53 -	0,44 0,52	1,72 1,77	
S-Vaihingen SMNS 62547/3	14,2 12,0	7,9 6,0	3,5 3,0	4,8 -	0,56 0,50	0,44 0,50	1,37 -	Taf. 2, Fig. 6
S-Vaihingen SMNS 62547/2	14,0 -	7,3 5,6	3,5 3,0	5,3 4,7	0,52 -	0,47 0,54	1,51 1,56	Taf. 2, Fig. 5 Abb. 31 b
S-Vaihingen SMNS 62547/13	9,9 8,0	4,6 3,3	2,8 2,35	4,0 3,35	0,46 0,41	0,61 0,71	1,42 1,43	Taf. 2, Fig. 18
Schreinbach NHMW 1987/35/21	23,4 22,1	12,9 12,6	5,8 -	8,05 7,8	0,55 0,57	0,45 0,41	1,39 1,50	Taf. 3, Fig. 2 Abb. 16 a, 32 o
Schreinbach GBAW 1994/5/1	18,1 -	10,2 8,5	4,1 3,7	5,9 5,4	0,56 -	0,40 0,44	1,43 1,46	Taf. 3, Fig. 3 Abb. 16 b, 32 p

Diagnose. – Relativ langsam anwachsende Art der Gattung *Schreinbachites* mit abgeflachter Externseite, breitem Windungsquerschnitt sowie relativ weitstehender, überwiegend regelmäßiger Berippung. Auf den Innenwindungen liegt der Externlobus stark unsymmetrisch, später wandert er in die Medianebene ein.

Beschreibung. – Bei vorliegender Art schwanken die Merkmale eher noch mehr als bei *S. laqueoides.*

Gehäusegröße. – Es wurde kein einziges Exemplar mit Adultmerkmalen gefunden, weder mit Lobendrängung noch mit abgeschwächter oder verdichteter Altersberippung. Über die erreichbare Endgröße ist deshalb ebensowenig etwas bekannt wie über die Größenvariabilität. Ein Fragment (Taf. 2, Fig. 20) gibt eine Vorstellung davon, welche Größe erreicht werden konnte. Die Art dürfte die in der Gattung üblichen geringen Größen eingehalten haben.

Körperlich erhalten (in Pyrit) sind nur kleine Exemplare bis etwa 2 cm Durchmesser, größere, bis etwa 4 cm Durchmesser, sind in aller Regel flachgedrückt. Pyritisiert sind nur solche Gehäusebereiche, die innen nicht mit Sediment erfüllt waren. Der Holotypus ist zwar nur eine pyritisierte Innenwindung, er zeigt aber alle wesentlichen Merkmale der Art.

Gehäuseform. – Das Gehäuse ist vor allem auf den innersten Windungen sehr breit (Abb. 31), bleibt aber auch in späteren Wachstumsstadien oft noch auffallend breit (Taf. 2, Fig. 13; Abb. 32). Insgesamt aber nimmt die relative Windungsbreite mit dem Alter allmählich ab (Abb. 38).

Die relative Nabelweite entwickelt sich ganz entsprechend wie bei *S. laqueoides*, sie nimmt zunächst rasch zu, bis etwa 12 mm Durchmesser, dann nur noch langsam (Abb. 35).

Berippung. – Auf den innersten Windungen ist die Schale glatt. Unter 18 Exemplaren mit sichtbaren Innenwindungen zeigte nur eines (GR V10) runde Buckel (Knötchenstadium), was man wohl als Atavismus interpretieren kann. Die reguläre Berippung beginnt bei 5–6 mm Durchmesser mit radial stehenden (Taf. 2, Fig. 5, 18), häufig auch nach vorn geneigten Rippen (Taf. 2, Fig. 4, 6, 9). Die Vorneigung hält etwa einen halben Umgang an, dann beginnt die durchgehend radiale oder zurückgeneigte Rippenstellung.

Die Berippung ist überwiegend regelmäßig und weitständig. Die Rippen stehen auf den Flanken radial und sind extern kaum vorgeschwungen, sie enden zum Teil ausgesprochen gerade. In letzterem Fall können Exemplare *Vermiceras spiratissimum* täuschend ähnlich sehen, ein eindrückliches Beispiel für Konvergenz (Taf. 2, Fig. 23, erste Hälfte des letzten Umgangs). Allerdings liegt die größte Höhe der Rippen nicht an der externen Rippenendigung, sondern etwas oberhalb der Flankenmitte.

Außer radialer kommt untergeordnet auch rückwärts geneigte Rippenstellung auf den Flanken vor (Taf. 2, Fig. 9, 10, 12, 17, 22), selten auch Vorwärtsneigung (Taf. 1, Fig. 6, 14).

Etwa die Hälfte der Exemplare zeigt extern eine überwiegend schwache Verbreiterung bei jedem dritten bis vierten Rippenpaar, vergleichbar der bei *S. laqueoides.* Bei einer geringen Anzahl von Exemplaren ist dieses Merkmal stark ausgeprägt. In diesen Fällen weichen die Rippen auch in der Flankenansicht ab, sie sind dort stark nach rückwärts geneigt, Rippenabstände und Rippenstärke sind ungleichmäßig (Taf. 2, Fig. 9, 10, 14, 17). Sie gleichen darin auffallend *S. laqueoides.* Da es alle Übergänge von völligem Fehlen bis zu starker Ausprägung der Unregelmäßigkeiten gibt, kann es sich nicht um verschiedene Arten handeln.

Die Rippendichte schwankt in geringerem Maß als bei *S. laqueoides* (Abb. 36). Für eine statistische Auswertung war das Material wegen seiner Kleinheit wenig geeignet.

Externskulptur. – Ähnlich wie *S. laqueoides* erscheint die Externskulptur früh, der Kiel bei 8–9 mm Durchmesser, die Seitenfurchen bei 9–11 mm Durch-

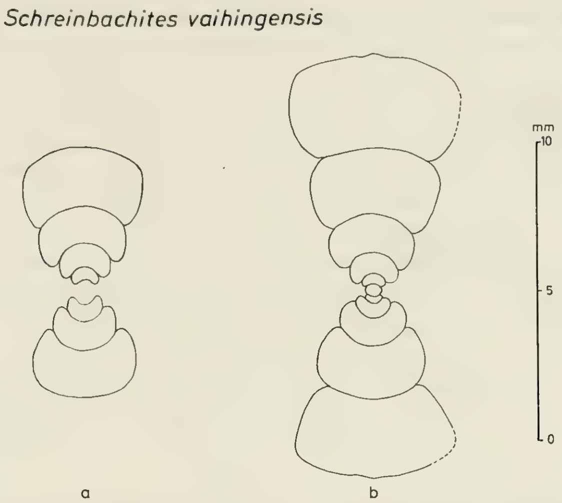


Abb. 31. *Schreinbachites vaihingensis*, n. sp. Querschnitte von Innenwindungen. – a: SMNS 62547/15; b: SMNS 62547/2. Leg. et ded. S. Gräbenstein.

Fig. 31. *S. vaihingensis* n. sp., cross sections of the inner whorls. The cross sections show the broad shape of the whorls characteristic of the genus.

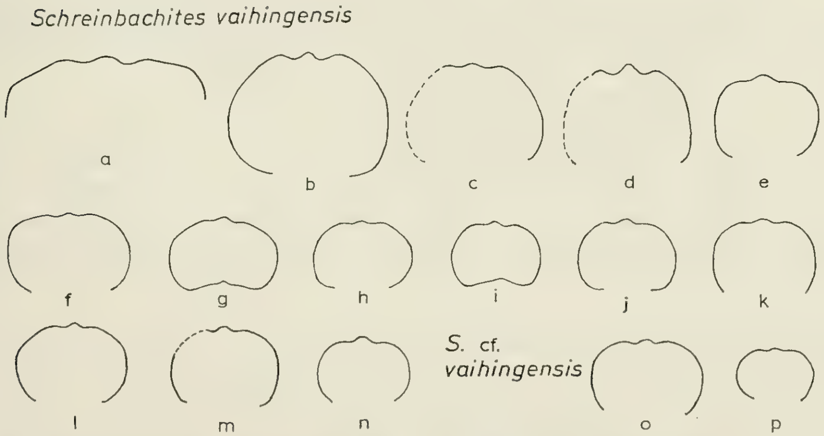


Abb. 32. *Schreinbachites vaihingensis* n. sp. (a–n) und *S.* cf. *vaihingensis* (o, p), Querschnitte von Außenwindungen. – a: vgl. Taf. 2, Fig. 20, SMNS 62543/3; b: vgl. Taf. 2, Fig. 23, SMNS 15112; c: vgl. Taf. 2, Fig. 8, SMNS 62543/1; d: SMNS 62543/4; e: SMNS 62547/14; f: SMNS 62547/16; g: GR V33; h: SMNS 62547/ 7; i: GR V32; j: SMNS 62547/18; k: SMNS 62547/19; l: vgl. Taf. 2, Fig. 22, SMNS 62546/1; m: SMNS 62546/2; n: Holotypus, Taf. 2, Fig. 4, SMNS 2547/1; o: vgl. Taf. 3, Fig. 2, NHMW 1987/35/21; p: vgl. Taf. 3, Fig. 3, GBAW 1994/5/1. Orig. zu Fig. e, f, h, j, k: leg. et ded. S. Gräbenstein. – x 2.

Fig. 32. *S. vaihingensis* n. sp. (a–n) and *S.* cf. *vaihingensis* (o, p), cross sections of outer whorls of different specimens. The width of the whorls in relation to the height is rather variable. No specimen with indications of adult stage has been found. Fig. a is taken from a fragment of a probably adult body chamber.

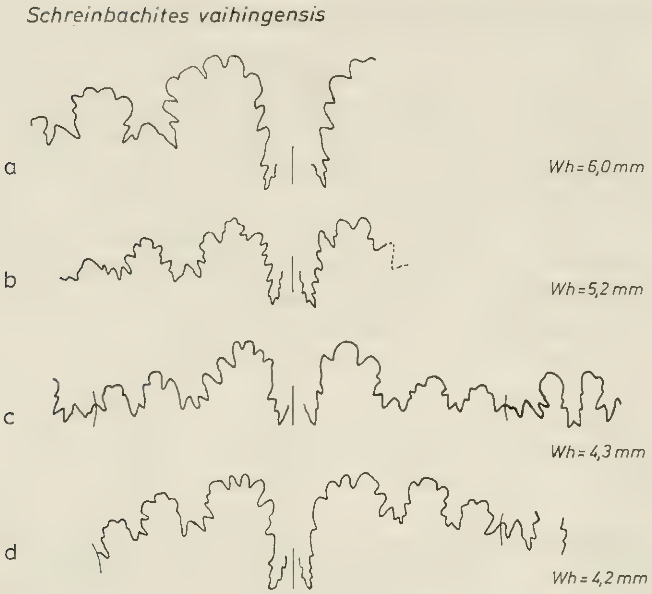


Abb. 33. *Schreinbachites vaihingensis* n. sp., Lobenlinien verschiedener Exemplare. – a: vgl. Taf. 2, Fig. 8, SMNS 62543/1; b: SMNS 62543/4; c: vgl. Taf. 2, Fig. 11, SMNS 62547/7; d: SMNS 62543/5. Orig. zu Fig. c: leg. et ded. S. Gräbenstein. – x 4.

Fig. 33. *Schreinbachites vaihingensis* n. sp., suture lines of different specimens. The suture lines are simple as usual in the genus. There are not given examples of asymmetric position of the ventral lobe throughout life which was observed in several specimens (see also text-fig. 16 and Donovan 1952, text-fig. 16).

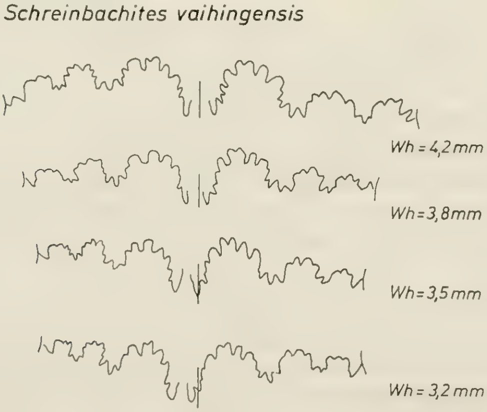


Abb. 34. *Schreinbachites vaihingensis* n. sp., Holotypus. Verschiebung des Externlobus aus seiner asymmetrischen frühontogenetischen Position in die Medianebene auf dem letzten Umgang. SMNS 62547/1; vgl. Taf. 2, Fig. 4. Leg. et ded. S. Gräbenstein.

Fig. 34. *S. vaihingensis* n. sp., holotype. Shift of the ventral lobe from the asymmetric position of early ontogeny to the symmetric median position on the outer whorls. This change of symmetry, occurring at about 10 mm, is found in nearly all specimens of this species, in contrary to all other species of the genus. There exists another species with this behaviour of suture line: *Vermiceras (Epammonites) silvestrei* (Reynès) in the upper Conybeari Subzone (= *Coroniceras westfalicum* W. Lange).

messer, etwa einen halben Umgang später. Der Kiel bleibt niedrig und stumpf, die Furchen bleiben seicht. Deutliche Nebenkiele fehlen. Die Externseite bleibt relativ wenig gewölbt.

Lobenlinie. – Die Lobenlinie (Abb. 33) zeigt den für *Schreinbachites* bezeichnenden einfachen Bau; sie entspricht ganz der von *S. laqueoides*. Bei Exemplaren über 10 mm Durchmesser liegt der Externlobus fast durchweg symmetrisch. Asymmetrische Lage ist etwas häufiger als bei *S. laqueoides*.

Stark abweichend ist die Situation bei Innenwindungen unter 10 mm Durchmesser. Sie zeigen fast zu 100% eine starke Seitenlage des Externlobus. Exemplare, deren letzte Windung im Bereich von 10 mm Durchmesser liegt, zeigen das Einwandern des Externlobus von seiner Seitenlage in die Medianebene; auch der Holotypus zeigt dieses bezeichnende Artmerkmal (Abb. 34). Dieses Einwandern erfolgt nach Anlage des Kiels. Es erscheint fraglich, ob die asymmetrische Lage mit dem Fehlen des Kiels auf den ersten Windungen zusammenhängt; bei anderen Arten, bei denen die innersten Windungen ja auch keinen Kiel haben, war keine Asymmetrie zu beobachten.

Das regelmäßige Auftreten der zeitlich begrenzten Asymmetrie zeigt, daß es sich nicht um eine Abnormität handelt. Abnorme Asymmetrie hält das ganze Leben über an; sie findet sich sporadisch bei vielen Ammonitenarten. Die vorliegende Jugendasymmetrie konnte in vergleichbarer Ausprägung als Artmerkmal vom Verf. bisher nur bei einer anderen Art der Arietitidae beobachtet werden: bei *Vermiceras (Epammonites) silvestrei* (Reynès, syn. *Coroniceras westfalicum* W. Lange) in der höheren Conybeari-Subzone des tiefsten Sinemuriums.

Bemerkungen zum Holotypus. – Als Typusexemplar erscheint das ausgewählte Stück ungewöhnlich klein. Größere Stücke sind jedoch durchweg schlechter erhalten und deshalb weniger geeignet. Insbesondere zeigt das Stück die sonst selten überlieferten innersten Windungen, an denen das für *Schreinbachites* bezeichnende glatte Anfangsstadium zu sehen ist (Fehlen eines Knötchenstadiums). Außerdem zeigt das Stück den für die Art so charakteristischen Übergang von der Jugendasymmetrie zur symmetrischen Lage des Externlobus (Abb. 34). Zudem sind externe Rippenverbreiterungen in schwacher Ausbildung zu erkennen. Auskunft über die Ausbildung verschiedener Merkmale im Vergleich zu anderen Exemplaren der Art geben die Abb. 35–38.

Stratigraphische Variabilität. – Fast alle Exemplare stammen aus einer Schicht von etwa 15 cm Mächtigkeit. Die wenigen Exemplare aus anderen Schichten (α2III,2 und α2IV von Vaihingen; Ruit, unsicheres Niveau; Flughafen Stuttgart, dicht unter dem Hauptsandstein) zeigen keine nennenswerten Abweichungen. Sie lassen sich der Art zwanglos anschließen. Die stratigraphische Verbreitung der Art ist damit wesentlich größer als die von *S. laqueoides*.

Exemplare außerhalb Württembergs. – Bisher ist in Nordwest-Europa lediglich ein Fund bekannt geworden, der sich vorliegender Art zuordnen läßt. Donovan hat 1952 ein Fragment veröffentlicht, dessen genauer Horizont nicht bekannt ist; angegeben ist lediglich „tieferer Teil der Angulata-Zone". Auch eine Begleitfauna ist nicht bekannt. Der breite, niedrige Windungsquerschnitt, die weitstehende Berippung sowie die einfache Lobenlinie (Donovan 1952, Abb. 16) sprechen für die Zuordnung. Der Fund zeigt, daß bei entsprechend aufmerksamer Suche auch in anderen Gebieten ähnliche Funde zu erwarten sind.

Auf vergleichbare Funde in den Alpen wird weiter unten eingegangen.

3.4. Vergleich von *S. laqueoides* und *S. vaihingensis*

Abb. 35–38

Beide hier beschriebenen Arten zeigen gewisse Ähnlichkeiten. Eine Differentialdiagnose erscheint deshalb angebracht.

S. vaihingensis unterscheidet sich von *S. laqueoides* durch:

- den breiteren Windungsquerschnitt (Abb. 37),
- die regelmäßigere Berippung (Taf. 2),
- die geringere Berippungsdichte (Abb. 36),
- die langsamere Zunahme der Rippenzahlen während der Ontogenie (Abb. 36),
- die starke Jugendasymmetrie des Externlobus (Abb. 34).

Die Unterschiede sind am deutlichsten beim Vergleich der Entwicklung verschiedener Merkmale während der Ontogenie: Windungsbreite, Rippenzahlen, Lobenlinie (s. oben angegebene Abbildungen). Die Unterschiede zeigen, daß es sich um verschiedene Arten handelt.

S. vaihingensis ist stratigraphisch jünger als *S. laqueoides. S. vaihingensis* zeigt im ganzen stratigraphischen Intervall seines Auftretens keine nennenswerte Entwicklung; außerdem besteht zwischen beiden Arten eine Lücke, d. h. ein Schichtpaket ohne Arietitidae (Ebersbacher Sandstein). Es erscheint deshalb fraglich, ob sich *S. vaihingensis* aus *laqueoides* entwickelt hat. Zudem kommt eine *S. vaihingensis* nahestehende Form in den Alpen vor. Eine unabhängige Einwanderung beider Arten zu verschiedenen Zeiten dürfte deshalb wahrscheinlich sein.

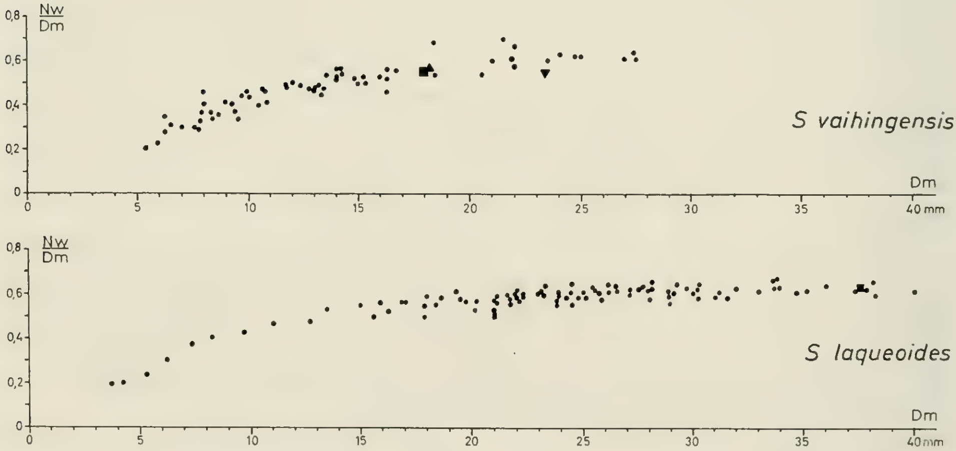


Abb. 35. *S. laqueoides* und *S. vaihingensis*, Vergleich der relativen Nabelweite (Nw/Dm in Relation zum Durchmesser. ■ Holotypus; ▲ GBAW 1994/5/1; ▼ NHMW 1987/35/21.

Fig. 35. *S. laqueoides* and *S. vaihingensis*, comparison of the relative width of umbilicus (Nw/Dm) in relation to the diametre. The development during ontogeny is similar in both species; it is not possible to distinguish the species by this character. The inner whorls have a narrow umbilicus which becomes quickly wider till a diametre of about 12 mm. Later the increase is very low. The position of the alpine *S.* cf. *vaihingensis* (black triangles) is within the variability of the species.

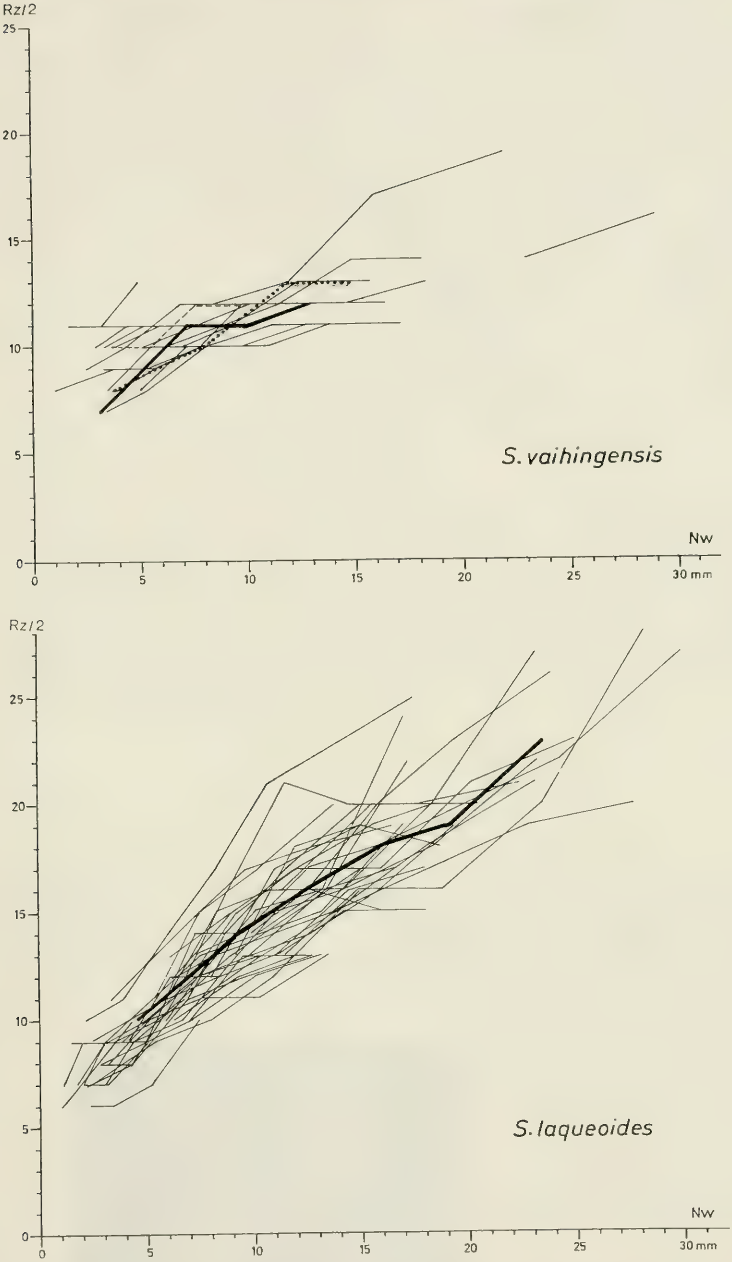
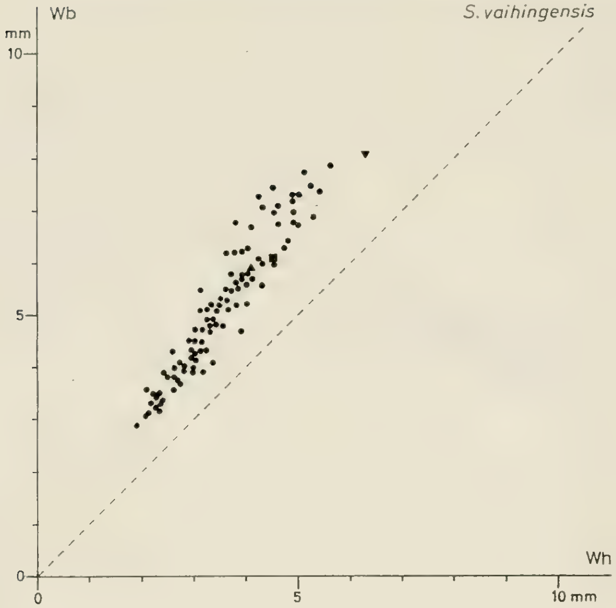


Abb. 36. *S. laqueoides* und *S. vaihingensis*, ontogenetische Entwicklung der Rippenzahlen. — Holotypus; *S.* cf. *vaihingensis*: ---- GBAW 1994/5/1, ····· NHMW 1987/35/21.

Fig. 36. *S. laqueoides* and *S. vaihingensis*, ontogenetic development of the rib numbers from half whorl to half whorl (Nw = width of umbilicus). The rib numbers are similar on the inner whorls; in *S. laqueoides* they develop more rapidly than in *S. vaihingensis*. In *S. laqueoides* also the variability of rib numbers is higher than in *S. vaihingensis* during the individual ontogeny as well as in the species as a whole.



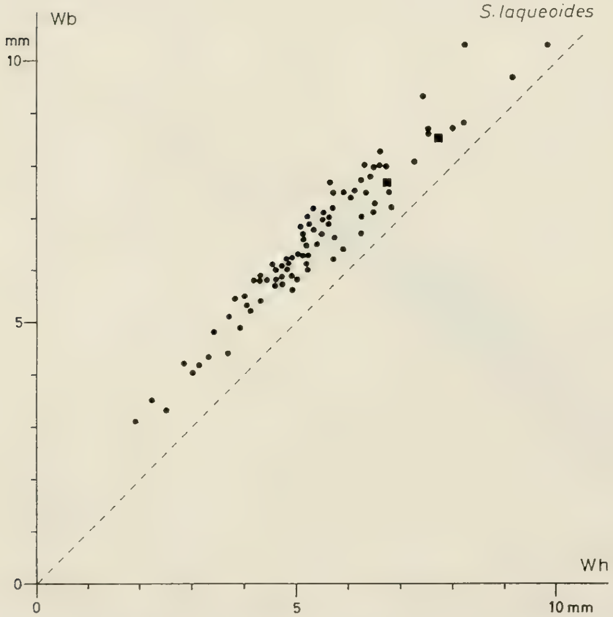


Abb. 37. *S. laqueoides* und *S. vaihingensis*, Vergleich der Windungsbreite in Relation zur Windungshöhe. ■ Holotypus; ▲ GBAW 1994/5/1; ▼ NHMW 1987/35/21.

Fig. 37. *S. laqueoides* and *S. vaihingensis*, comparison of the whorl width (measured between the ribs) in relation to the whorl height. The width is in both species higher than the height (hatched line: width = height). The whorl width is similar in both species in early ontogeny, but increases then faster in *S. vaihingensis* than in *S. laqueoides*. So both species are very similar in the inner whorls but differ more and more with increasing diametre (compare also text-fig. 36 in this respect).

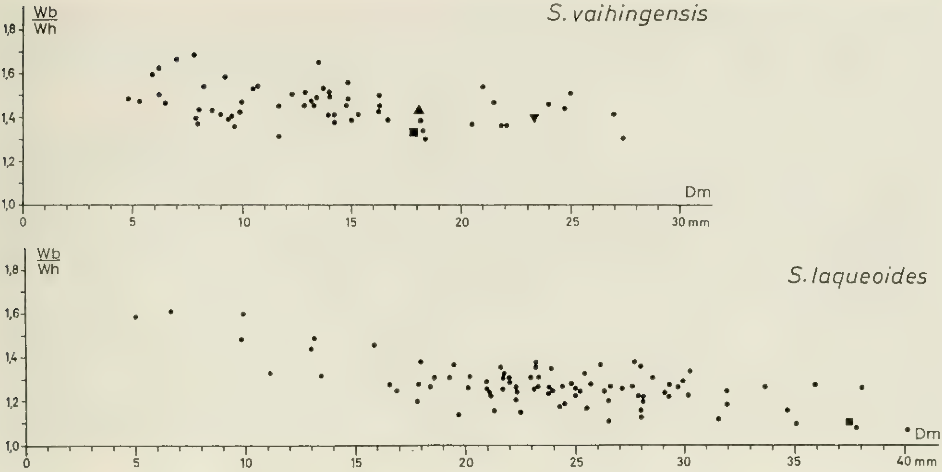


Abb. 38. *S. laqueoides* und *S. vaihingensis*, Vergleich der relativen Windungsbreite in Relation zum Durchmesser. ■ Holotypus; ▲ GBAW 1994/5/1; ▼ NHMW 1987/35/21.

Fig. 38. *S. laqueoides* and *S. vaihingensis*, comparison of the relative whorl width (Wb/Wh) in relation to the diametre. The diagram shows that in both species the whorls are relatively broader in early ontogeny than later; in *S. laqueoides* the whorls become more slender than in *S. vaihingensis*. Respecting also the differences in the type of ribbing (pl. 1, 2; text-fig. 36) both species are – in spite of their considerable variability – well distinguishable.

3.5. Incertae sedis

Gen. et sp. indet.

In Stuttgart-Degerloch hat sich in der oberen Liasicus-Zone (Laqueus-Subzone) ein Ammonitenfragment gefunden, das möglicherweise zu den frühen Arietitinae gehört (Abb. 39). Fundlokalität war die Baustelle des Kreuzungsbauwerks B 27/ Stadtbahn Degerloch-Möhringen, wo durch den zusätzlichen Bau eines Regen-

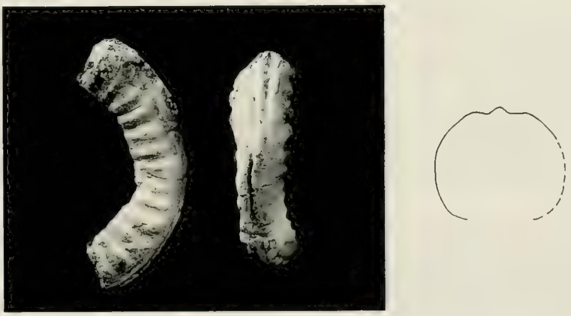


Abb. 39. Fraglicher Arietitine aus der Liasicus-Zone (Laqueus-Subzone) von Stuttgart-Degerloch. SMNS 62552. – Seiten- und Externansicht: x 1, Querschnitt: x 2.

Fig. 39. Questionable Arietitinae from the upper Liasicus Zone (Laqueus Subzone) of Stuttgart-Degerloch. The fragment shows no suture lines, so the determination of the specimen remains uncertain.

sammlers unter dem Straßenniveau ein sehr tiefreichendes Profil aufgeschlossen war (Bloos 1976: 260, Profil Nr. 120). Das Stück kam im Tonstein etwa 60 cm unterhalb der Oolithenbank, die die Basis der Angulata-Zone bildet, zusammen mit zahlreichen verdrückten Exemplaren von *Alsatites laqueus* zutage.

Das Stück ist teilweise verdrückt. Es zeigt aber deutlich Kiel und Seitenfurchen sowie eine Berippung, die wesentlich weitständiger ist als bei *Alsatites laqueus*. Da sich keine Lobenlinie erhalten hat, ist die Zuordnung zu den Arietitinae nicht gesichert. Lediglich die Berippung läßt sich als Hinweis werten, da Alsatitinae mit Kiel und Seitenfurchen (*Alpinoceras*) im allgemeinen wesentlich dichter berippt sind. Überdies ist *Alpinoceras* bisher in Nordwest-Europa nicht bekannt geworden.

Der Fund läßt aufgrund der mäßigen Erhaltung keine sicheren Schlüsse zu; er kann jedoch ein Hinweis darauf sein, daß Arietitinae bereits in der Liasicus-Zone vorkommen könnten. Ob dies auch im Mediterranbereich der Fall ist, läßt sich nicht angeben, da dort in der Megastoma-Zone infolge Kondensation die Liasicus-Zone nicht von der tiefen Angulata-Zone zu unterscheiden ist.

4. Vergleich mit alpinen Formen

Die frühen Arietitidae des Hettangiums in Nordwest-Europa wirken als exotische Elemente, und es liegt nahe, auf Einwanderung aus der benachbarten Tethys zu schließen. Dann aber sind dort gleiche oder zumindest ähnliche Formen zu erwarten. Bei der starken Kondensation der ammonitenführenden Schichten dort ist allerdings mit erheblichen Schichtlücken zu rechnen, so daß nur ein geringer Teil der ursprünglichen Fauna überliefert sein dürfte. Mit dem Fehlen genau entsprechender Formen muß deshalb gerechnet werden.

4.1. *Schreinbachites retroversicostatus* (Canavari)

Taf. 4, Fig. 1–8; Abb. 11, 13, 14

*1882 *Arietites retroversicostatus* n. sp. – Canavari, S. 177, Taf. 20, Fig. 13, 14.
1888 *Arietites retroversicostatus*. – Canavari, S. 176–177, Taf. 6, Fig. 13, 14.
1891 *Arietites anastreptoptychus* n. f. – Wähner, S. 243–248, Taf. 16, Fig. 3–5.
– *Arietites*, Jugendform aus der Gruppe des *Ariet. Haueri* Gümb. – Wähner, S. 245–246, Taf. 16, Fig. 6, 12.
– *Arietites* n. f., Jugendform. – Wähner, S. 245–248, Taf. 16, Fig. 9, 11.
1990 *Paracaloceras subsalinarium* (Waehner). – Taylor, S. 215–216, Taf. 2, Fig. 2–4.

Lectotypus: Original zu Canavari 1882, Taf. 20, Fig. 13; design. Guérin-Franiatte 1990: 162.

Locus typicus: Campiglia bei La Spezia (Italien).

Stratum typicum: Nicht genau bekannt; aus den Schichten 3 oder 4 der Abfolge in Canavari 1882: 185. Nach Canavari sollen die beiden Horizonte paläontologisch nicht zu unterscheiden sein.

Bemerkungen. – Diese von Canavari beschriebene Art war bisher nur unvollständig bekannt. Eine Nachuntersuchung der beiden Syntypen in Certosa di Calci bei Pisa, wo sie heute aufbewahrt werden, zeigte, daß sie die typischen Merkmale der Gattung aufweisen: breiten Windungsquerschnitt und einfache Lobenlinie sowie frühes Erscheinen von Kiel und Seitenfurchen, wie dies auch aus den Abbildungen bei Canavari hervorgeht. Die Lobenlinie des Lectotypus (Canavari 1882, Taf. 20, Fig. 13d) ist symmetrisch, die nicht abgebildete des anderen Syntypus (Fig. 14) aber unsymmetrisch; Asymmetrie ist auch bei den alpinen Stücken sehr häufig (Abb. 11).

Die Berippung beider Stücke zeigt nicht nur die typische Rückwärtsneigung auf den Flanken, sondern auch eine deutliche Vorwärtsbiegung auf der Externseite sowie die typische externe Verbreiterung von Rippenpaaren in bestimmten Abständen (Taf. 4, Fig. 7b, 8b vorliegender Arbeit).

Wähner (1891) hat für seine Funde, überwiegend vom Schreinbach und von der Kammerköhr-Alpe, eine neue Art geschaffen, *Arietites anastreptoptychus* (Lectotypus: Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 3a, b, GBAW 1891/2/2; design. hierin). Der Unterschied zu *S. retroversicostatum* soll darin bestehen, daß die Rippen bei Canavaris Art extern starr enden, bei seiner sich aber nach vorne wenden. Dabei handelt es sich jedoch um einen Zeichenfehler auf Canavaris Tafelabbildungen (1882, Taf. 20, Fig. 13c, 14b), denn im Text schreibt Canavari (1882: 177), daß sich die Rippen extern nach vorne richten. Auch die Seitenansicht (Taf. 20, Fig. 14a) läßt den Vorwärtsschwung auf der Externseite zumindest am Windungsende erkennen. Denselben Zeichenfehler findet man auch bei anderen Abbildungen in Canavaris Arbeit: Vorwärtsschwung in Seitenansicht und gerade Rippenendigung in der Externansicht. Die beiden Originale zu den Figuren 13 und 14 zeigen den externen Rippenschwung nach vorne ganz deutlich (Taf. 4, Fig. 7, 8). *Arietites anastreptoptychus* Wähner ist deshalb ein jüngeres Synonym von *A. retroversicostatus* Canavari.

Die Anzahl der verfügbaren Exemplare von *S. retroversicostatus* war viel zu gering, um die Art statistisch wie bei den württembergischen Arten genauer einzugrenzen. Es ist wohl damit zu rechnen, daß auch bei *S. retroversicostatus* die Variabilität erheblich ist. Deshalb wird hier die Art ziemlich weit gefaßt, das heißt, es werden hier auch Stücke einbezogen, die Wähner getrennt gehalten hat (1891, Taf. 16, Fig. 6, 9, 11, 12). Es mag sein, daß bei Vorliegen eines umfangreicheren Materials die Art enger gefaßt werden muß. Die Unterschiede betreffen hauptsächlich die Berippung; Gehäuseform und Externskulptur sind bei allen Exemplaren recht ähnlich.

S. retroversicostatus ist die mediterrane Form, die sich mit *S. laqueoides* am ehesten vergleichen läßt. Zumindest in manchen Exemplaren kommt sie dem Berippungsbild bei *S. laqueoides* sehr nahe (Taf. 4, Fig. 2, 4). Auch die Querschnittsformen der Windungen sind vergleichbar (Abb. 14). Die Gattungsmerkmale – einfache Lobenlinie (Abb. 11), breiter Querschnitt der Innenwindungen (Abb. 13) sowie Fehlen eines frühontogenetischen Knötchenstadiums – sind erkennbar.

Der Hauptunterschied besteht in dem deutlich rascheren Anwachsen von Windungsbreite und -höhe, so daß sich eher der Habitus von *Coroniceras* ergibt (Taf. 4). Die einfache Lobenlinie läßt aber keinen Zweifel daran, daß weder *Paracaloceras* noch *Coroniceras* vorliegt. Ein weiterer Unterschied zu *S. laqueoides* besteht darin, daß die Rippenunregelmäßigkeiten seltener sind (Taf. 4). Außerdem ist die Lobenlinie sehr häufig unsymmetrisch (Abb. 11), während sie bei *S. laqueoides* symmetrisch ist.

Ob *S. retroversicostatus* in Nordwest-Europa vorkommt, erscheint fraglich. In Guérin-Franiatte (1990) sind zwei Exemplare so bestimmt; sie wurden für vorliegende Untersuchung nicht näher geprüft. Rückwärtsneigung der Rippen reicht als Artmerkmal nicht aus, wie die Arten aus Württemberg zeigen. Guérin-Franiatte selber deutet Unterschiede zu den mediterranen Formen an.

S. retroversicostatus ist bis jetzt stratigraphisch nur aus Wähners Marmorea-Zone bekannt, und zwar aus den roten Kalken des Schreinbachs und der Kammerköhr-Alpe, sowie von La Spezia. Dies entspricht sehr wahrscheinlich der höchsten Angulata-Zone in Nordwest-Europa; das ist, auf Grund des Vorkommens von *Angulaticeras marmoreum* (s. BLOOS 1988b), die Depressa-Subzone. Welcher Anteil der Complanata-Subzone an WÄHNERS Marmorea-Zone noch beteiligt ist, läßt sich vorerst nicht sagen.

4.2. *Schreinbachites* ex gr. *praecursor* MAUBEUGE
Taf. 4, Fig. 10–12; Abb. 12, 15

Holotypus von *S. praecursor* (durch Monotypie): Orig. zu MAUBEUGE 1987, Abb. 1, MHNL BR 307.

Es gibt eine Anzahl von Funden aus gelbgrauen Kalken vom Schreinbach mit relativ weitstehenden, radialen Rippen ohne die Unregelmäßigkeiten der bisher besprochenen Arten. Auf den ersten Blick ähneln sie *S. vaihingensis.*

Es bestehen jedoch deutliche Unterschiede. Sie wachsen rascher an Höhe an als *S. vaihingensis*, sie wirken im Querschnitt weniger breit (vgl. Abb. 15 mit Abb. 32), und ihre relative Nabelweite (Nw/Dm) ist geringer. Außer dem Fehlen der Rippenunregelmäßigkeiten fällt vor allem auf, daß bei allen Exemplaren unabhängig von der Größe der Externlobus unsymmetrisch liegt (Abb. 12). Dies ist, wie oben erwähnt, bei *S. vaihingensis* nur ausnahmsweise der Fall.

Eine morphologisch recht ähnliche Form hat MAUBEUGE aus dem Luxemburger Sandstein (Steinbruch Reckingerwald bei Brouch) beschrieben. Dieser *Gyrophioceras praecursor* benannte Einzelfund stammt aus einer Schillbank, die zahlreiche Schlotheimien geliefert hat, darunter typische Vertreter der Complanata-Subzone: *Schl. phobetica, Schl. gonyphora, Schl. tenuis, Schl.* aff. *polyeides.*

Leider ist bei dem Exemplar die Lobenlinie nicht erhalten, so daß ein Vergleich in diesem wichtigen Merkmal nicht möglich ist. So kann die Zuordnung der alpinen Stücke zu dieser Art nur mit Vorbehalt erfolgen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit entspricht das Fundniveau in den Alpen der NW-europäischen Complanata-Subzone.

4.3. *Schreinbachites* cf. *vaihingensis* n. sp.
Taf. 3, Fig. 2, 3; Abb. 16, 32 o, p

Es liegen zwei kleine Exemplare in grauem Kalkstein vor, die morphologisch weitgehend im Variationsbereich von *S. vaihingensis* liegen (Abb. 35–38). Ihre einfache Lobenlinie ist asymmetrisch (Abb. 16). Ein frühontogenetisches Knötchen-Stadium besteht nicht. Ob es auch Exemplare gibt, die nur in frühen Abschnitten der Ontogenie eine asymmetrische Lage des Externlobus haben, ist nicht bekannt. Die Ähnlichkeit dieser alpinen Form mit der außeralpinen ist jedenfalls sehr weitgehend. Auch diese Form dürfte einem Niveau entstammen, das Complanata-Alter hat.

5. Diskussion

5.1. Systematik

Die in vorliegender Arbeit beschriebenen Funde aus Württemberg gehören einer hier als eigene Gattung *Schreinbachites* vorgestellten Gruppe früher Arietitinae an, bei der neben den konstanten Gattungsmerkmalen besonders die Unregelmäßigkeiten der Berippung auffallen. Diese Unregelmäßigkeiten sind in ihrer Häufigkeit stark artabhängig. Bei *S. laqueoides* kommen sie praktisch ausnahmslos bei allen Exemplaren vor, bei *S. vaihingensis* und wahrscheinlich auch bei *S. retroversicostatus* bei etwa der Hälfte der Exemplare in sehr verschieden starker Ausprägung, und bei *S. praecursor* s. l. wurden sie in keinem Fall beobachtet.

Im Vergleich zur vorliegenden Gattung kommt das Merkmal bei anderen Gruppen nur vereinzelt vor. Zwei Beispiele aus der Unterfamilie Alsatitinae (aus grauem Kalkstein der Megastoma-Zone der Ostalpen) werden hier angeführt (Taf. 3, Fig. 1; Taf. 4, Fig. 9). Aufgrund des sehr unterschiedlichen Windungsquerschnitts wie auch der unterschiedlichen Lobenlinie (Abb. 17) gehören beide Stücke sicher nicht zur selben Art, vielleicht nicht einmal zur selben Gattung. Beide haben ein frühontogenetisches Knötchenstadium. Hinsichtlich Windungsquerschnitt und Lobenlinie könnte das Exemplar Taf. 4, Fig. 9 ein Vorläufer von *Schreinbachites* sein; lediglich der seichte Externlobus, der vom Laterallobus überragt wird, sowie das Fehlen von Kiel und Seitenfurchen weisen auf die Zugehörigkeit zu den Alsatitinae hin. Möglicherweise sind die Unregelmäßigkeiten bei *Schreinbachites* ein Erbe von den Vorläufern unter den Alsatiten.

Die unterschiedliche Häufigkeit der Unregelmäßigkeiten läßt natürlich die Frage aufkommen, ob es sich nicht um eine krankhafte Abnormität handelt, die möglicherweise nur lokal begrenzt auftritt. Das Merkmal wäre dann systematisch nicht relevant. Es zeigte sich jedoch, daß bei *S. laqueoides* die Unregelmäßigkeiten nicht nur bei den Stücken aus Ostwürttemberg, sondern auch bei dem Stück aus Oberfranken und bei dem Stück aus Ostfrankreich vorhanden sind. Und bei dem nahe verwandten *S. retroversicostatus* aus dem ökologisch sicher verschiedenen mediterranen Lebensraum sind die Unregelmäßigkeiten auch entwickelt. Deshalb ist es doch wahrscheinlich, daß es sich um ein genetisch festgelegtes, für die Systematik relevantes Merkmal handelt.

Angemerkt sei, daß die Gattung *Schreinbachites* für die Beurteilung der Lobenlinie in systematischer Hinsicht beim Vergleich ähnlicher („vikariierender") Formen in unterschiedlichen Faunenprovinzen von Bedeutung sein kann.

Es fällt nämlich auf, daß die Vertreter dieser Gattung nicht nur in NW-Europa, sondern auch in ihrem mediterranen Ursprungsgebiet eine einfache Lobenlinie haben. Dies erinnert daran, daß dies auch bei anderen Ammonitengruppen des tiefsten Lias der Fall ist, nämlich bei *Caloceras*, *Waehneroceras* sensu LANGE (= *Curviceras* BLIND 1963) und *Neophyllites* (Beispiele s. LANGE 1952); bisher unveröffentlichte Beispiele gibt es ferner bei mediterranen Vertretern von *Saxoceras* (sensu LANGE) und *Schlotheimia* (*Schlotheimia moreana*). In all diesen Fällen kommt zur morphologischen Verwandtschaft die Übereinstimmung in der Lobenlinie. Dies zeigt, daß in der Tethys Ammoniten mit einfacher Lobenlinie durchaus lebensfähig waren, mehr noch, daß es sich dabei nicht unbedingt um Einwanderer aus NW-Europa gehandelt haben muß, wie LANGE (1952) angenommen hat. *Schreinbachites* und *Gyrophioceras* waren sicher genuin mediterrane Gruppen, deren Lobenlinien gegenüber den Vorfahren innerhalb der Alsatitinae vereinfacht sind. Dies zeigt, daß Reduktion der Lobenlinie auch innerhalb der Tethys möglich war.

Die Ammonitengruppen des Mediterranbereichs mit hochkomplexer Lobenlinie haben im allgemeinen keine Verwandten in NW-Europa, sie bieten also keine Beispiele für eine „vikariierende" Reduktion der Lobenlinie. Eine der ganz wenigen Ausnahmen ist *Angulaticeras marmoreum* (OPPEL), eine Art, die ihre Lobenlinie in NW-Europa keineswegs reduziert hat (BLOOS 1988 b, Abb. 9, 10).

Vor diesem Hintergrund relativiert sich das gern zitierte Beispiel vikariierender Formen mit unterschiedlicher Lobenlinie *Psiloceras calliphyllum* – *Psiloceras psilo-*

notum. Zum einen unterscheiden sich diese beiden Arten nicht nur in der Lobenlinie, sondern auch morphologisch. *Ps. calliphyllum* besitzt ein ausgeprägtes frühontogenetisches Knötchenstadium, ebenso wie seine Verwandten *Ps. naumanni* und andere (s. LANGE 1952), *Ps. psilonotum* gewöhnlich aber nicht. Es wäre auch noch zu prüfen, ob bei *Ps. calliphyllum* der Windungsquerschnitt nicht verschieden ist von dem bei *Ps. psilonotum.*

Zum andern ist zusätzlich zu bedenken, daß *Ps. calliphyllum* bei seinem ersten Erscheinen in NW-Europa seine komplexe Lobenlinie noch gehabt und diese dann schrittweise reduziert haben müßte, wie das in der Trias bei den Einwanderern an der Basis des Oberen Muschelkalks sehr gut zu beobachten ist (URLICHS & MUNDLOS 1980, Abb. 4). *Ps. psilonotum* erscheint aber von Anfang an mit einfacher Lobenlinie und ohne frühontogenetisches Knötchenstadium. Überdies schreibt WÄHNER (1886: 136), daß *Ps. psilonotum* mit einfacher Lobenlinie auch in den Alpen (am Fonsjoch) vorkommt. *Ps. psilonotum* mag durchaus von der *calliphyllum*-Gruppe seinen Ausgang genommen haben, doch die Reduktion könnte schon vor der Auswanderung nach NW-Europa, noch in der Tethys, erfolgt sein.

Daß die Voraussetzungen für eine Reduktion auch in der Tethys gegeben waren, erscheint naheliegend, gab es in diesem ausgedehnten Meeresgebiet doch sicher die verschiedensten Lebensräume (worauf schon die Differenzierungen der Fazies hinweisen), die Entwicklungsmöglichkeiten in unterschiedliche Richtungen eröffneten. Dies bedeutet, daß vor allem solche Formen in NW-Europa Fuß gefaßt haben, die bereits in der Tethys besser auf diesen Lebensraum vorbereitet waren. Deshalb muß sich auch die Lobenlinie beim Übergang zwischen den beiden Faunenprovinzen nicht notwendigerweise verändert haben. Die Lobenlinie behält damit ihre Bedeutung für die Systematik als eines der zuverlässigsten Merkmale.

5.2. Stratigraphie

Stratigraphie in Württemberg

Mit Hilfe der Funde früher Arietitidae in Württemberg war es möglich, innerhalb der Complanata-Subzone zwei unterschiedliche Faunenhorizonte zu erkennen, die mit Schlotheimien kaum zu unterscheiden gewesen wären. Möglicherweise stellt das Niveau mit *S. praecursor* in der Complanata-Subzone Luxemburgs ein weiteres Niveau dar. Dies deutet an, daß die Arietitidae im höheren Hettangium NW-Europas eine feinere Gliederung erlauben als die zeitgleichen Schlotheimien.

Da es sich bei dem Erscheinen der verschiedenen Arietitidae wahrscheinlich um Einwanderungsereignisse gehandelt hat und nicht um aufeinanderfolgende Evolutionsschritte, läßt sich daraus nicht schließen, daß sich die Arietitidae im Hettangium schneller entwickelt haben als die Schlotheimien. Ein solcher Vergleich wäre nur im Bereich der Tethys möglich.

Angemerkt sei, daß sich nur der höhere Teil der Complanata-Subzone mit Schlotheimien bisher nicht weiter untergliedern läßt. Die Schlotheimienfauna der darunter liegenden Oolithenbank, die ebenfalls Elemente der Complanata-Subzone enthält, unterscheidet sich sehr deutlich von den höheren Schichten; sie stellt sicher einen eigenen Faunenhorizont dar. Davon wiederum unterschieden ist die Complanata-Subzone NW-Deutschlands, die wahrscheinlich den tieferen Teil der Subzone darstellt (BLOOS 1979, Abb. 7). Dabei ist noch nicht sicher, ob nicht auch die Complanata-Subzone NW-Deutschlands mehrere Faunenhorizonte enthält.

Stratigraphie in den Alpen

Die vorliegende Arbeit hat erneut gezeigt, daß die Arietitidae der Zonen des *Kammerkarites megastoma* und des *Angulaticeras marmoreum* verschieden von denen des tiefsten Sinemuriums sind (eine Ausnahme wird weiter unten erörtert). Dies ist für Extremformen wie *„Arietites“ ligusticus* Cocchi ohne weiteres ersichtlich, es gilt aber auch für Formen, die denen des tiefsten Sinemuriums morphologisch sehr nahe kommen können, wie manche *Paracaloceras, Gyrophioceras* und *Schreinbachites.*

Das Auftreten mediterraner Gruppen früher Arietitidae im Hettangium NW-Europas unterstreicht die stratigraphische Eigenständigkeit dieser Fauna. In Wähners Rotiforme-Zone am Ostrand der Alpen (Enzesfeld, Rohrbach, Hintere Mandling) fehlen die frühen Arietitidae. Allerdings besteht dort an der Grenze Hettangium/Sinemurium eine Schichtlücke, so daß über die Fauna der tieferen Conybeari-Subzone dort nichts bekannt ist.

Eine Ausnahme scheint davon nach Blind (1963, Abb. 45) das Profil Breitenberg zu bilden. Dieses Profil (s. auch Kap. 2.5.) ist weniger kondensiert als andere in den Ostalpen. Im höheren Hettangium mit *Schlotheimia* („Lias α 2“), eine Bank von 50 cm Mächtigkeit (Blind 1963, Abb. 21), hat Blind 4 Zonen unterschieden (a, b, e, m). Die daraus gewonnene Fauna war jedoch so spärlich, daß die genauere stratigraphische Stellung der meisten Formen aus Wähners Marmorea-Zone weiterhin unklar ist. Auch im Profil Breitenberg besteht über der Bank mit *Angulaticeras marmoreum* ein Fazieswechsel. Die 18–20 cm mächtige, ammonitenleere, hornsteinführende Grenzbank stellt Blind in seiner Abb. 21 in sein „α 3“, in seiner Abb. 45 jedoch in sein „α 2“. Darüber folgen 8–9 m mächtige gelbe, dünnbankige Kalke, die im oberen Teil einen stratigraphisch verwertbaren Ammoniten geliefert haben: *Coroniceras rotiforme* aus der Knollenbankserie Nr. 11 (Blind 1963, Abb. 45). Aus Bank 7 bildete Blind einen Ammoniten ab, den er als *Alsatites perspiratus* bestimmte (1963, Taf. 4, Fig. 2).

Bei diesem Stück könnte es sich rein morphologisch auch um *Vermiceras* handeln. Die tief zerschlitzte Lobenlinie hat jedoch ganz den Charakter der *spiratus*-Gruppe. Die Innenwindungen sind leider nicht erhalten, so daß sie im Schnittbild fehlen. Wenn auch Berippung und Lobenlinie verschieden von *Alpinoceras perspiratum* sind und diese Art hier somit nicht vorliegt, so hat Blind doch richtig erkannt, daß es sich bei dem Stück nicht um *Vermiceras* handelt.

Da keine anderen Funde aus den Schichten vorliegen, ist nicht sicher, ob das Stück aus dem Sinemurium stammt. Blind ließ sein „α 3“, also das Sinemurium, mit dem oben erwähnten Fazieswechsel beginnen; aber es ist durchaus möglich, daß hier die Faziesänderung noch innerhalb des Hettangiums liegt, da die *spiratus*-Gruppe bisher nur daraus bekannt ist. Dann wäre der Grenzbereich Hettangium/Sinemurium im Profil Breitenberg möglicherweise nicht oder weniger kondensiert. Ohne weitere Ammonitenfunde ist das aber nicht zu prüfen. Es läßt sich lediglich feststellen, daß es in den Alpen bisher keine Belege dafür gibt, daß die hier betrachteten frühen Arietitidae in das Sinemurium fortdauern.

Einen Hinweis auf eine Überschneidung gibt es allerdings in Nordamerika, und zwar in den Shoshone Mountains (Nevada, Profil First Canyon). Taylor (1990, Abb. 2) berichtet von dort über ein Zusammenvorkommen von *Paracaloceras* cf. *grunowi* und *Metophioceras* spp. Möglicherweise besteht dort die Schichtlücke zwischen Hettangium und Sinemurium nicht. Da es sich offenbar um verschiedene Arten von *Metophioceras* handelt, wäre allerdings noch zu prüfen, welche Art(en) den nordwesteuropäischen an der Basis des Sinemuriums am nächsten kommen, und wo diese im Profil einsetzen. Die Fauna müßte also noch besser dokumentiert werden.

Bemerkt sei noch, daß SPATH (1923: 77) von „*Arietites coregonensis* . . . of horizon α 3“ spricht. Eine nähere Erläuterung fehlt; möglicherweise handelt es sich um einen Irrtum oder ein Mißverständnis des Textes von WÄHNER (1888).

Während somit das Vorkommen früher Arietitidae im Sinemurium bisher nicht zweifelsfrei nachgewiesen ist, kommt eine Art des frühen Sinemuriums auch in WÄHNERS Marmorea-Zone vor, und zwar (nach WÄHNER 1891: 257 und Erläuterung zu Taf. 18) an den Lokalitäten Enzesfeld, Hintere Mandling und Schreinbach (l. c., Taf. 18, Fig. 4, 6). Es handelt sich um *Arietites cordieri* CANAVARI. Diese Art hat ihr Hauptvorkommen in WÄHNERS Rotiforme-Zone. In NW-Europa ist ihr wahrscheinlich *Coroniceras pseudophioides* W. LANGE (1925) zuzuordnen, eine Art, die in NW-Deutschland zusammen mit *Vermiceras (Epammonites) silvestrei* (REYNÈS) in der höheren Conybeari-Subzone vorkommt. *Arietites cordieri* steht der *latisulcatum*-Gruppe sowohl morphologisch als auch nach der Lobenlinie nahe und kann deshalb ebenfalls *Vermiceras (Epammonites)* zugeordnet werden. Das isolierte Vorkommen dieser typischen Form der höheren Conybeari-Subzone in WÄHNERS Marmorea-Zone ist bis jetzt schwer verständlich; andere Formen der Conybeari-Subzone fehlen darin.

Es gibt zwei Möglichkeiten der Erklärung. Entweder die Art ist nachträglich durch Kondensation in die Bank gelangt, die Stücke hätten dann Sinemurium-Alter, oder es handelt sich um Vorläuferformen. *Epammonites* kommt in Württemberg schon ab der Basis des Sinemuriums vor mit *V. (E.) latisulcatum* (QU.), *V. (E.) bonnardi* und *V. (E.) munieri* (REYNÈS). *V. (E.) cordieri* ist allerdings nicht dabei. WÄHNER (1891: 257–259) dachte an eine Vorläuferform. Es wäre allerdings schwer verständlich, daß die eben genannten Vertreter der *latisulcatum*-Gruppe in den Alpen keine frühen Vertreter haben, wohl aber die stratigraphisch höher erscheinende Art *V. (E.) cordieri*. Im ersten Fall läge die Grenze Hettangium/Sinemurium innerhalb der Bank mit *Angulaticeras marmoreum*, im zweiten Fall läge die Grenze über der Bank. Faunenvermischung durch spätere Umlagerung ist wenig wahrscheinlich, da in diesem Fall das Füllsediment vom einbettenden Sediment verschieden sein müßte. Die Exemplare vom Schreinbach haben aber als Füllung den typischen roten Kalkstein der Zone.

Korrelierung

Wie erwähnt, hat von den Funden in Württemberg *S. vaihingensis* eine weitgehende Entsprechung im Mediterranbereich. Diese hier als *S.* cf. *vaihingensis* bezeichnete mediterrane Form kommt in der Megastoma-Zone vor.

S. laqueoides, die zweite in Württemberg vorkommende Art, liegt unterhalb *S. vaihingensis*; eine mediterrane Entsprechung wäre deshalb wie *S.* cf. *vaihingensis* in der Megastoma-Zone zu erwarten. Die morphologisch nahestehende Form *S. retroversicostatus* erscheint in den Alpen im Niveau von *Angulaticeras marmoreum*, ist also sicher jünger als *A. vaihingensis.* Diesem Niveau läßt sich in NW-Europa der höchste Abschnitt des Hettangiums, die Depressa-Subzone, zuordnen, denn sie führt ebenfalls *A. marmoreum*. Frühe Arietitidae haben sich darin bisher nicht gefunden.

Offenbar gelang den ersten Einwanderern der Arietitidae im Hettangium eine dauerhafte Ansiedlung in NW-Europa noch nicht, möglicherweise wegen der Konkurrenz der Schlotheimien, die damals ihre Blütezeit hatten. Erst im „zweiten Anlauf“, zu Beginn des Sinemuriums, gelang die beständige Ansiedlung. Zu dieser Zeit waren die Schlotheimien weitgehend ausgestorben; in Württemberg hat nur noch eine Art die Obergrenze der Angulata-Zone mit wenigen Exemplaren erreicht. Wesentlich an den Funden früher Arietitidae erscheint, daß die im Mediterranbereich sicher wichtige Gruppe in NW-Europa im Hettangium vorkommt und es nahelegt, daß sie auch im Mediterranbereich auf das Hettangium beschränkt ist.

6. Literatur

ARKELL, W. J., KUMMEL, B. & WRIGHT, C. W. (1957): Mesozoic Ammonoidea. – *In*: MOORE, R. C.: Treatise on Invertebrate Paleontology, part L, Mollusca 4, Cephalopoda, Ammonoidea. S. L80–L492, 435 Abb.; Lawrence/Kansas (Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press).

BLIND, W.: Die Ammoniten des Lias Alpha aus Schwaben, vom Fonsjoch und Breitenberg (Alpen) und ihre Entwicklung. – Palaeontographica, A, **121**: 38–131, Taf. 1–5, 46 Abb., 10 Tab.; Stuttgart.

BLOOS, G. (1976): Untersuchungen über Bau und Entstehung der feinkörnigen Sandsteine des Schwarzen Jura α (Hettangium und tiefstes Sinemurium) im schwäbischen Sedimentationsbereich. – Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart, N.F. **71**: 1–269, 27 Taf., 60+IX Abb.; Stuttgart.

– (1979): Über den Jura am Großen Haßberg (Unterfranken, N-Bayern) mit Bemerkungen zum Rät. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **44**, 53 S., 3 Taf., 8 Abb.; Stuttgart.

– (1981): Zur Stratigraphie und Ammonitenfauna des marinen Hettangiums (Unterer Lias) in Oberfranken (N-Bayern). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **78**: 1–69, 3 Taf., 16 Abb.; Stuttgart.

– (1988): On the stage boundary Hettangian/Sinemurian in North-West Europe and in the North-Eastern Alps. – 2nd International Symposium on Jurassic Stratigraphy: 71–83, 4 Abb., 1 Tab.; Lisboa. – [1988 a]

– (1988): *Ammonites marmoreus* OPPEL (Schlotheimiidae) im unteren Lias (*angulata*-Zone, *depressa*-Subzone) von Württemberg (Südwestdeutschland). – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **141**, 47 S., 12 Taf., 11 Abb., 3 Tab.; Stuttgart. – [1988 b]

CANAVARI, M. (1882): Beiträge zur Fauna des unteren Lias von Spezia. – Palaeontographica, **29**: 123–192, Taf. 15–21; Cassel.

– (1888): Contribuzioni alla fauna del Lias inferiore di Spezia. – Mem. regio Comitato geol. Italia, **3**: 57–227, Taf. 1–9, 8 Abb.; Firenze.

CORNA, M. (1985): L'Hettangien du Jura méridional. – Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon, **14**: 135–143, 2 Abb.; Lyon. – [1985 a]

– (1985): Le Lias du Jura méridional. Paléontologie biostratigraphique du Sinémurien. Approche paléoécologique. – Thèse 3ème Cycle Univ. Lyon, 268 S., 12 Taf., 63 Abb., Lyon. – [1985 b]

DONOVAN, D. T. (1952): The ammonites of the Blue Lias of the Bristol district. Part I. Psiloceratidae and Schlotheimiidae. – Ann. Mag. nat. Hist., (12), **5**: 629–655, Taf. 22–23, 5 Abb.; London.

– (1955): Révision des espèces décrites dans la „Monographie des Ammonites“ de P. Reynès (Lias inférieur) (1879). – Mém. Soc. géol. France, n. s., **34**, Mém. 72: 47 S., 4 Abb., 2 Taf.; Paris.

– (1987): Evolution of the Arietitidae and their descendants. – Les Cahiers de l'Institut Catholique de Lyon, sér. Sci., **1**: 123–138, 4 Abb.; Lyon.

DONOVAN, D. T., CALLOMON, J. H. & HOWARTH, M. K. (1981): Classification of the Jurassic Ammonitina. – *In*: HOUSE, M. R. & SENIOR, J. R. (Hrsg.): The Ammonoidea. – Systematics Assoc., spec. vol. **18**: 101–155; London & New York (Academic Press).

DONOVAN, D. T. & FORSEY G. F. (1973): Systematics of Lower Lias Ammonitina. – Univ. Kansas palaeont. Contrib., **64**, 16 S., 4 Taf.; Lawrence/Kansas.

GÜMBEL, C. W. (1864): Ueber das Knochenbett (Bonebed) und die Pflanzen-Schichten in der rhätischen Stufe Frankens. – Sitz.-Ber. kgl. Bayer. Akad. Wiss., math.-phys. Cl., **1864**: 215–278; München.

– (1891): Geognostische Beschreibung des Königreiches Bayern. IV. Abtheilung. Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb (Frankenjura) mit dem anstoßenden Keupergebiete. 763 S., zahlr. Abb.; Kassel (Th. Fischer).

GUÉRIN-FRANIATTE, S. (1990): Ammonites du Lias inférieur de France (II): Psiloceratidae, Schlotheimiidae et premiers Arietitidae. – Mém. G.E.R.G.H. Montpellier, **29**, 207 S., 30 Taf., 88 Abb.; Montpellier.

HYATT, A. (1889): Genesis of the Arietidae. – Smithsonian Contrib. Knowledge, **673**, XI+238 S., 14 Taf., 35 Abb., 6 Tab.; Washington.

KUHN, O. (1934): Neues zur Stratigraphie des Lias α in Franken. – Cbl. Miner., Geol. Paläont., **1934**, B: 119–124; Stuttgart. – [1934 a]

– (1934): Die Tier- und Pflanzenreste der Schlotheimia-Stufe (Lias-α_2) bei Bamberg. – Abh. geol. Landesuntersuch. Bayer. Oberbergamt, **13**, 52 S., 3 Taf.; München. – [1934 b]

LANGE, W. (1941): Die Ammonitenfauna der Psiloceras-Stufe Norddeutschlands. – Palaeontographica, A, **93**: 1–192, Taf. 1–20, 138 Abb., zahlr. Tab.; Stuttgart.

– (1951): Die Schlotheimiinae aus dem Lias alpha Norddeutschlands. – Palaeontographica, A, **100**: 1–128, Taf. 1–20, 109 Abb., zahlr. Tab.; Stuttgart.

– (1952): Der Untere Lias am Fonsjoch (östliches Karwendelgebirge) und seine Ammonitenfauna. – Palaeontographica, A, **102**: 49–162, Taf. 8–18, 76 Abb., zahlr. Tab.; Stuttgart.

MAUBEUGE, P. L. (1987): Nouvelles données stratigraphiques sur le Grès de Luxembourg au N.O. du méridien de Luxembourg. – Bull. Acad. Soc. Lorraines Sci., **26**: 5–19, 1 Abb.; Nancy.

REYNÈS, P. (1879): Monographie des Ammonites. 1re partie Lias. 72 S. + Atlas: 50 Taf. (Ammonites du Lias inférieur) + 8 Taf. (Ammonites du Lias supérieur); Marseille & Paris.

SCHINDEWOLF, O. H. (1962): Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. VI. Zur Stammesgeschichte der Ammonitina. – Abh. Akad. Wiss. Lit., math.-naturwiss. Kl., **1962**: 429–571, 1 Taf., 91 Abb.; Mainz.

SCHLEGELMILCH, R. (1976): Die Ammoniten des süddeutschen Lias. 212 S., 52 Taf., 2 Tab., 21 Abb.; Stuttgart & New York (G. Fischer).

SPATH, L. F. (1923): The ammonites in the Shales-with-'Beef'. – Quart. J. geol. Soc. London, **79**: 66–88, 1 Tab.; London.

– (1924): The Ammonites of the Blue Lias. – Proc. geol. Assoc. London, **35**: 186–211, Taf. 18; London.

TAYLOR, D. (1990): Two species of *Paracaloceras* from the Canadense Zone (Hettangian-Sinemurian stages) in Nevada (USA). – Bull. Soc. Vaud. Sci. nat., **80**: 211–219, 2 Taf., 3 Abb.; Lausanne.

TERQUEM, O. (1855): Paléontologie de l'étage inférieur de la formation liasique de la province de Luxembourg, Grand-Duché (Hollande), et de Hettange, du département de la Moselle. – Mém Soc. géol. France, (2), **5**: 219–343, 15 Taf.; Paris.

URLICHS, M. & MUNDLOS, R. (1980): Revision der Ceratiten aus der *atavus*-Zone (Oberer Muschelkalk, Oberanis) von SW-Deutschland. – Stuttgarter Beitr. Naturk., B, **48**, 42 S., 4 Taf., 7 Abb.; 1980.

WÄHNER, F. (1886–1894): Beiträge zur Kenntniss der tieferen Zonen des unteren Lias in den nordöstlichen Alpen. – Beitr. Paläont. Österr.-Ung. u. Orients, **4** (1886): 135–226, Taf. 15–30; **5** (1887): 37–60, Taf. 16–23; **6** (1888): 293–325, Taf. 20–26; **8** (1891): 241–268, Taf. 16–21; **9** (1894): 1–54, Taf. 1–10; Wien.

Anschrift des Verfassers: Dr. G. Bloos, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart.

Comments to plate 1–4

Plate 1

Schreinbachites laqueoides (HYATT)

Figs. 1–12. Different specimens demonstrating the variability of the species. For formal informations (collection numbers etc.) see the detailed captions. All figs. in natural size.

Holotype (by monotypy): Orig. of HYATT 1889: 149, here pl. 1, fig. 1.

Habitus: The whorls grow slowly similar as in *Vermiceras*. Examples of more rapid growth: figs. 3, 4, 5; examples of slow growth: figs. 2, 6, 7, 8. The adult size is very variable. Examples of large specimens: figs. 1, 3, 4, 5, 11, 12; examples of small specimens: figs. 2, 7, 8. On habitus see also text-figs. 24, 35, 37, 38.

Ribbing: After a very short smooth stage on the innermost whorls (figs. 5, 6, 8) ribbing begins with radial (figs. 1, 2, 6) or slightly proradiate (fig. 3) orientation. This stage persists over about a half to one whorl, then, at about 10 mm diametre the normal, mostly retroradiate ribbing begins; exceptions with radial (fig. 8) or even proradiate orientation (fig. 7) occur.

Irregularities of ribbing are characteristic of the species: every third or fourth pair of ribs is stronger and shows a striking broadening on the ventral edge (see all ventral views of the plate except for fig. 12 b). The density of ribbing is very variable in the species. Examples of widely spaced ribbing: figs. 4, 11; dense ribbing: figs. 2, 3, 8. Even during individual ontogeny the density of ribbing changes: figs. 6, 9, 10.

The normal ribbing persists till the first half of the adult body chamber inclusively: figs. 1a, 2a, 4a, 6a, 11). On the second half the ribbing becomes dense, fine, and weakens; the irregularities disappeare, the orientation becomes radial (figs. 1, 2, 7, 12). Near the aperture the whorl becomes almost smooth (fig. 1a). On ribbing see also text-figs. 28, 29, 36.

Venter: The ventral sculpture is rather variable; the keel appears at a diametre of 6–8 mm, the sulci at about 9–10 mm. Late in ontogeny sometimes lateral keels develop: figs. 4, 11. See also text-figs. 25, 26, 27.

Shell: The shell is mostly preserved, but breaks off frequently from the sedimentary or calcitic cast during preparation. The shell is rather thick, but becomes very thin near the adult aperture (damaged parts on fig. 1a). Probably because of this reduced thickness of the shell, specimens with complete body chamber are extremely rare.

Diagnose of *Schreinbachites* n. g.: Group of relatively small Arietitinae, characterized by the combination of a simple suture line (indentations of the saddles shallow, rarely with subdivisions of second order) with a broad, often angular cross section of the inner whorls; irregularities of ribbing and of suture line (asymmetry) are more or less frequent, depending on the species. An early ontogenetic tuberculated stage is lacking.

Diagnose of *Schreinbachites laqueoides* (HYATT): Species of *Schreinbachites*, characterized by a relatively slow growth in height and width, by in general irregular, retroradiate ribbing, and by a simple, nearly always symmetrical suture line. A wide variability in size, density of ribbing and relative whorl width is characteristic.

Stratigraphy: The species is known from the upper part of the so-called Gmünder Sandstein, a horizon within the higher Complanata Subzone; its occurrence is restricted to eastern Württemberg. The species is also known from the Complanata Subzone of northern Bavaria and of eastern France.

Plate 2

Schreinbachites laqueoides (Hyatt), extreme forms

Fig. 1. Extremely broad form, overlapping with *S. retroversicostatus* (see pl. 4, fig. 4).

Fig. 2. Rapidly growing specimen with extraordinary wide-spaced ribbing.

Fig. 3. Slowly growing, extremely slender specimen. Type specimen of *Arietites francojurensis* O. Kuhn 1934 b, pl. 1, fig. 8.

Schreinbachites vaihingensis n. sp.

Figs. 4–23. Different specimens demonstrating the variability of the species.

Holotype: Orig. of fig. 4 a–c of this plate. In spite of representing only inner whorls the specimen shows the essential characters of the species. Larger specimens are all damaged.

Habitus: The size of the species is unknown; no specimen with adult characters has been found. Fragment of a large specimen: fig. 20. Growth is rather variable; examples of rather rapid growth in height: figs. 10, 23; example of comparatively slow growth: fig. 6. The variability of whorl width is still larger; very broad specimens: figs. 5, 10, 13, 22; narrow specimens: 6, 8, 12, 14. On habitus see also text-figs. 35, 37, 38.

Ribbing: After a smooth stage (longer than in *S. laqueoides*) till 5–6 mm diametre, ribbing begins with radial (figs. 4, 5, 16, 18) or proradiate ribbing (figs. 4, 6, 9). One whorl later the normal ribbing begins: radial, regular ribbing is frequent, irregular, retroradiate ribbing is also rather common (figs. 9, 10, 12, 17, 22), proradiate ribbing rare (figs. 6, 14). The density of ribbing is variable but not as high as in *S. laqueoides*; examples of wide-spaced ribbing: figs. 10, 13, 16; examples of dense ribbing: figs. 6, 15, 22. On the ribbing see also text-fig. 36.

Venter: The ventral sculpture appears early, the keel at a diametre of 8–9 mm, the sulci at 9–11 mm (fig. 18 b). In general the keel remains low, the sulci remain shallow. See also text-figs. 31, 32.

Shell: It is preserved only in the limestone bed α2III,2 at Stuttgart-Vaihingen.

Diagnose of *Schreinbachites vaihingensis* n. sp.: Species of *Schreinbachites*, characterized by relatively slow growth in height and faster growth in width; by a relatively regular and wide-spaced ribbing with rib numbers on the whorl growing slowly during ontogeny; by the shift of the ventral lobe of the suture line from an asymmetric to a symmetric position on the inner whorls; irregularities of ribbing and suture line on later whorls are not uncommon.

Plate 3

Alsatites sp. indet.

Fig. 1. Specimen which resembles in lateral view (a) and in the broadening of ventral rib ends (b, c) to *S. vaihingensis*. In contrast, keel and sulci are lacking and on the innermost visible whorl strong tubercles are present. Moreover, in the suture line (fig. 17 a) the ventral lobe is less deep as the lateral lobe, and the saddles are more deeply indentated than in *Schreinbachites*. The Alsatitinae are the ancestral group of the Arietitinae, and the irregularities of ribbing in *Schreinbachites* may be a heritage of these ancestors.

Schreinbachites cf. *vaihingensis*

Figs. 2, 3. From the grey limestone with *Kammerkarites megastoma* (Wähner) at the locality of Schreinbach come two specimens which resemble in proportions and sculpture *S. vaihingensis* (see also text-figs. 35–38). The whorls are broad and low, rib irregularities occur. In both specimens the suture line is asymmetric throughout (text-figs. 16 a, b). Therefore it is not possible to judge if in the alpine form exists the shift of the ventral lobe from asymmetric to symmetric position which is characteristic in *S. vaihingensis*. In several specimens of *S. vaihingensis* the asymmetric position also persists to later whorls.

Vermiceras (Gyrophioceras) ex gr. *praespiratissimum*

Fig. 4. Specimen from the grey limestone with *K. megastoma* (Wähner) at the locality of Schreinbach (Austria) which resembles in its proportions and in the cross section of its inner whorls (text-fig. 6 d) *V. (G.) praespiratissimum*, but shows atypical irregular ribbing. However, the type of irregularities is different from that in *Schreinbachites*. The example shows that for determination several different characters must be respected.

Vermiceras (Gyrophioceras) praespiratissimum (Wähner)

Figs. 5–10. The species is very similar to *Vermiceras spiratissimum* (Quenstedt); there exist the following differences: the bending forewards of the ribs on the venter begins earlier in ontogeny and is stronger than in *Vermiceras* s. str.; one whorl before the beginning of the regular ribbing there occurs a stage with pronounced, circular tubercles (figs. 5 a, 6 a, 7 a, 9 a). The latter is an extraordinary character in Arietitinae; it is not present in *Vermiceras* s. str. and in *Schreinbachites*. Weaker tubercles are developed in *Paracaloceras*, in the *spiratus* group and in „*Arietites*“ *subsalinarius*.

Remarks: From the three syntypes of Wähner only one still exists: the original of Wähner 1887, pl. 21, fig. 3, here refigured in fig. 5. This specimen represents the species well. The lectotype (original of Wähner 1887, pl. 21, fig. 2), design. by Spath 1924: 201, is lost.

Vermiceras (Gyrophioceras) supraspiratum (Wähner)

Figs. 11–13. This species is very similar to *V. (G.) praespiratissimum*. Differences: the growth is slower, and the ribbing is more straight and more distant on the flanks. For a precise differentiation of the two species more material should be studied.

Diagnose of *Vermiceras (Gyrophioceras)*: Group of Arietitinae with the essential characters of *Vermiceras* (simple suture line, circular cross section of the inner whorls, width of the outer whorls (measured between the ribs) not exceeding the corresponding height), characterized by the existence of pronounced tubercles before beginning of the normal ribbing, and strong bending forewards of the ribs on the venter; the ribs are highest on the middle of the flank whereas in *Vermiceras* s. str. they are highest at the ventral margin.

Remarks: Formerly in *Gyrophioceras* were comprised slowly growing early Arietitinae differing from *Vermiceras* by an angular cross section of the whorls. This is a heterogeneous group. The group of „*Arietites*“ *spiratus* as well as *Schreinbachites* must be excluded because of obvious differences to the *praespiratissimum* group as shown in the present paper.

Plate 4

Schreinbachites retroversicostatus (Canavari)

Fig. 1–8. Different specimens demonstrating the variability of the species. Among the mediterranean early Arietitinae this species is the most similar to *S. laqueoides*; this is true especially for specimens with rib irregularities (figs. 2, 4, 5, 7, 8). Differences: more rapid growth in width and height, asymmetric suture line as a rule, occurring of specimens with rather regular ribbing (figs. 1, 3, 6). The species occurs in the Alps in the red limestone with *Angulaticeras marmoreum* (see Bloos 1988 b).

Remarks: CANAVARI has figured two syntypes (1882, pl. 20, figs. 13, 14) of which the original of fig. 13 has been designated as lectotype by GUÉRIN-FRANIATTE 1990: 162; here refigured in the figs. 7, 8.

There was some uncertainty on the ventral rib ends in the species. CANAVARI (1882: 177) writes that the ribs are bending forewards, but the ventral views on his plate show a straight ending. WÄHNER (1891) relied on the figures (13 c, 14 b) and introduced a new species *Arietites anastreptoptychus* which differs from *A. retroversicostatus* only by this character. But CANAVARI's figures are erroneous, the specimens from the La Spezia region show bending forewards of the ribs on the venter as well as the alpine specimens. Therefore WÄHNER's species is a synonym of CANAVARI's species.

In TAYLOR (1990: 215–216) the present species is synonymized with *Arietites subsalinarius* WÄHNER. In spite of some similarities in habitus both species are different, most obviously in suture line (text-figs. 3, 11), but also in ribbing (especially on the venter) and in the occurrence or absence, respectively, of tubercles on the whorl before ribbing begins. A more detailled documentation is not possible in the present paper.

Alsatites sp. indet.

Fig. 9. Specimen similar to *S. retroversicostatus* in some respect (compare with fig. 5). In contrast, keel and sulci are lacking and in the suture line the ventral lobe is less deep than the lateral lobe (text-fig. 17 b); it exists an early stage of ontogeny with tubercles on the flanks.

Schreinbachites praecursor (MAUBEUGE)

Fig. 10. This species is known only by its type specimen from the Complanata Subzone in Luxembourg. It resembles somewhat *S. vaihingensis*, but grows more rapidly in height and width. There is only a slight retroradiate direction of the ribs on the flanks, there are no obvious irregularities. The suture line is not preserved. The whorl before the ribbing begins is smooth, tubercles are lacking; this indicates the genus *Schreinbachites*.

Schreinbachites ex gr. *praecursor*

Fig. 11–12. In the Alps early Arietitidae occur which can be compared with *S. praecursor*. Some are very similar (the figured examples) but others are different in ribbing and cross section. They all have almost radial, regular ribbing thus differing from *S. retroversicostatus*. The suture line is simple and always asymmetric (text-fig. 12). The group is here allocated to *S. praecursor* in a wide sense.

Tafel 1

Schreinbachites laqueoides (HYATT)

Fig. 1. Holotypus; Orig. zu HYATT 1889: 149 und zu SCHLEGELMILCH 1976, Taf. 10, Fig. 5. Windungsquerschnitt Abb. 26 d. Leg. J. SCHULER (1869), Wasseralfingen. SMNS 29511. – x 1.

Fig. 2. Kleines, adultes Exemplar, Niederalfingen. Leg. et ded. S. GRÄBENSTEIN. SMNS 62540/1. – x 1.

Fig. 3. Dicht beripptes, größeres Exemplar. Östlicher Zufluß des Fülgenbachs. SMNS 62537. – x 1.

Fig. 4. Großes, unvollständiges Exemplar; erhaltene Wohnkammer 1/2 Umgang. Oberer Fülgenbach bei Sulzdorf. Lobenlinie Abb. 30 a, b, Windungsquerschnitt Abb. 27 e. SMNS 62536/1. – x 1.

Fig. 5. Typisches Exemplar, etwa in der Mitte der Variationsbreite. Wohnkammer 1 Umgang, nicht adult. Oberer Fülgenbach bei Sulzdorf. Windungsquerschnitt Abb. 27 f. SMNS 62536/2. – x 1.

Fig. 6. Langsam anwachsendes Exemplar mit auffallend wechselnder Berippungsdichte. Wohnkammer nicht ganz 3/4 Umgang. N Straubenmühle. Lobenlinie Abb. 30 d, Querschnitt Abb. 26 e. SMNS 62539/1. – x 1.

Fig. 7. Adultes Exemplar mit ausnahmsweise nach vorne geneigten Rippen. Wohnkammer ca. 1/2 Umgang; beginnende Altersberippung. N Straubenmühle. Querschnitte Abb. 26 i, n. SMNS 62539/2. – x 1.

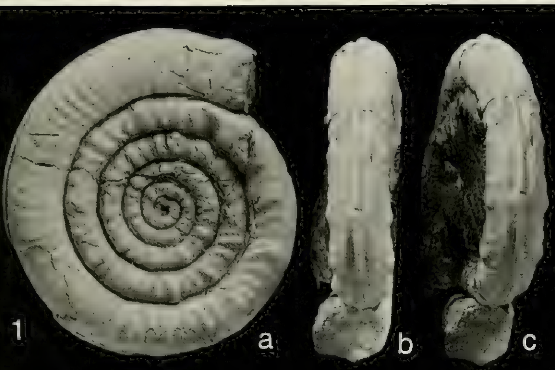
Fig. 8. Exemplar mit radialständiger Berippung. Wohnkammer etwas über 1 Umgang; nicht adult. Unterer Fülgenbach bei Niederalfingen. SMNS 62538/1. – x 1.

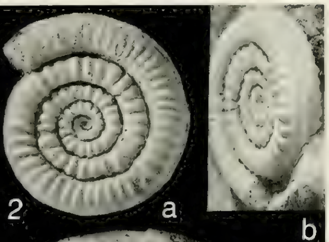
Fig. 9. Exemplar mit stark wechselnder Berippungsdichte. Unterer Fülgenbach bei Niederalfingen. Leg. et ded. S. GRÄBENSTEIN. SMNS 62540/2. – x 1.

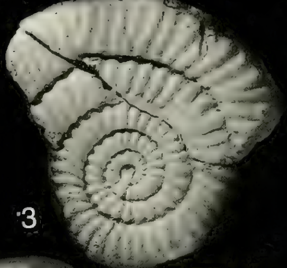
Fig. 10. Exemplar mit stark wechselnder Berippungsdichte. Unterer Fülgenbach bei Niederalfingen. Leg. et ded. S. GRÄBENSTEIN. SMNS 62540/3. – x 1.

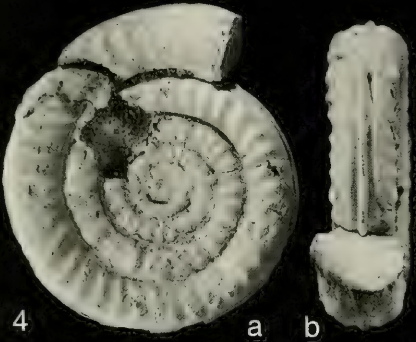
Fig. 11. Fragment eines großen Exemplars aus der ersten Hälfte der Wohnkammer. Unterschneidheim. Windungsquerschnitt Abb. 27 b. SMNS 62542. – x 1.

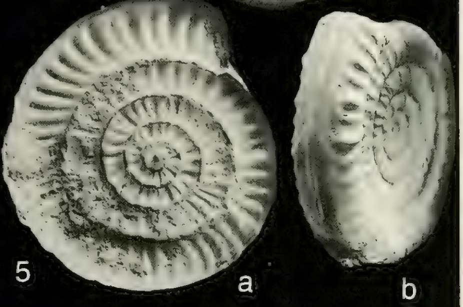
Fig. 12. Fragment eines großen Exemplars aus der zweiten Hälfte der Wohnkammer (Altersberippung). Unterer Fülgenbach bei Niederalfingen. Querschnitt Abb. 27 d. SMNS 62536/3. – x 1.

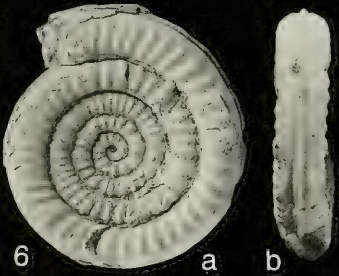

1

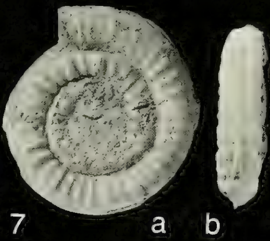

2

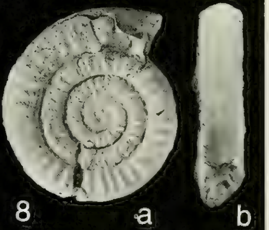

3

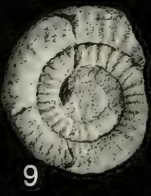

4

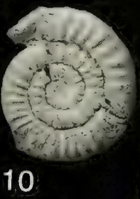

5

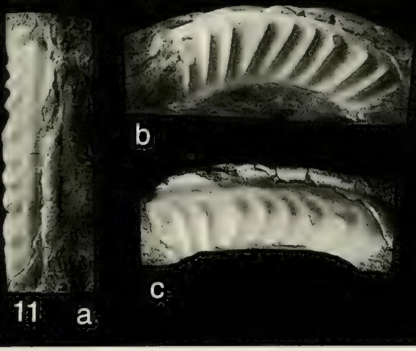

6

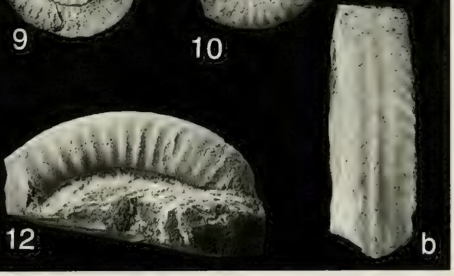

7


8


9


10


11


12

Tafel 2

Schreinbachites laqueoides (Hyatt), Extremformen

Fig. 1. Extrem breites Windungsfragment. Niederalfingen. Querschnitt Abb. 27 a. SMNS 62540/4. – x 1.

Fig. 2. Rasch anwachsendes, sehr weit beripptes Exemplar, Phragmokon. N Straubenmühle. SMNS 62539/3. – x 1.

Fig. 3. Langsam anwachsendes, sehr schmales Exemplar. Holotypus zu *Arietites francojurensis* O. Kuhn, 1934, Taf. 1, Fig. 8 [1934 b]. Querschnitt Abb. 26 k. BSP 1933 V 8. – x 1.

Schreinbachites vaihingensis n. sp.

Fig. 4–18, 20: Stuttgart-Vaihingen, S-Bahn-Bau

Fig. 4. Holotypus. Lobenlinie Abb. 34, Querschnitt Abb. 32 n. SMNS 62547/1. – x 1.

Fig. 5. Breites, weit und regelmäßig beripptes Exemplar. Querschnitt Abb. 31 b. SMNS 62547/2. – x 1.

Fig. 6. Schmales, dicht beripptes Exemplar mit leicht vorgeneigten Rippen. SMNS 62547/3. – x 1.

Fig. 7. Großes, partiell körperlich erhaltenes Exemplar, Rippen regelmäßig und radial stehend. SMNS 62547/4. – x 1.

Fig. 8. Größtes in Vaihingen gefundenes Exemplar, einseitig pyritisch erhalten. Lobenlinie Abb. 33 a, Querschnitt Abb. 32 c. SMNS 62543/1. – x 1.

Fig. 9. Flachgedrücktes Exemplar mit ziemlich regelmäßiger, stark zurückgeneigter Berippung. SMNS 62547/5. – x 1.

Fig. 10. Exemplar mit radialer, etwas unregelmäßiger Berippung und ausgeprägter externer Rippenverbreiterung (b). SMNS 62547/6. – x 1.

Fig. 11. Windungsfragment mit sehr breitem, niedrigem Querschnitt. Rippen radial und regelmäßig. Zweites Rippenpaar von unten extern verbreitert. Lobenlinie Abb. 33 c. SMNS 62547/7. – x 1.

Fig. 12. Einseitig pyritisch erhaltenes, etwas verdrücktes Exemplar mit stark zurückgeneigter, unregelmäßiger Berippung und externen Rippenverbreiterungen. SMNS 62543/2. – x 1.

Fig. 13. Fragment ähnlich Fig. 11. Lobenlinie stark asymmetrisch. SMNS 62547/8. – x 1.

Fig. 14. Exemplar mit ausnahmsweise nach vorne geneigter Berippung und mäßig entwikkelten externen Rippenverbreiterungen. SMNS 62547/9. – x 1.

Fig. 15. Etwas verdrücktes Exemplar mit relativ dichter, regelmäßiger Berippung. Keine externen Rippenverbreiterungen. Externfurchen ungewöhnlich schwach entwickelt. SMNS 62547/10. – x 1.

Fig. 16. Sehr weitständig beripptes Exemplar. SMNS 62547/11. – x 1.

Fig. 17. Sehr unregelmäßig beripptes Exemplar, ähnlich Fig. 12. SMNS 62547/12. – x 1.

Fig. 18. Innenwindungen mit bereits deutlicher Anlage des Kiels. SMNS 62547/13. – x 1.

Fig. 19. Innenwindungen. Stuttgart-Vaihingen, Universitätsgelände (Westteil), Schicht α2IV (höchste Fundschicht in Vaihingen). SMNS 62544/1. – x 1.

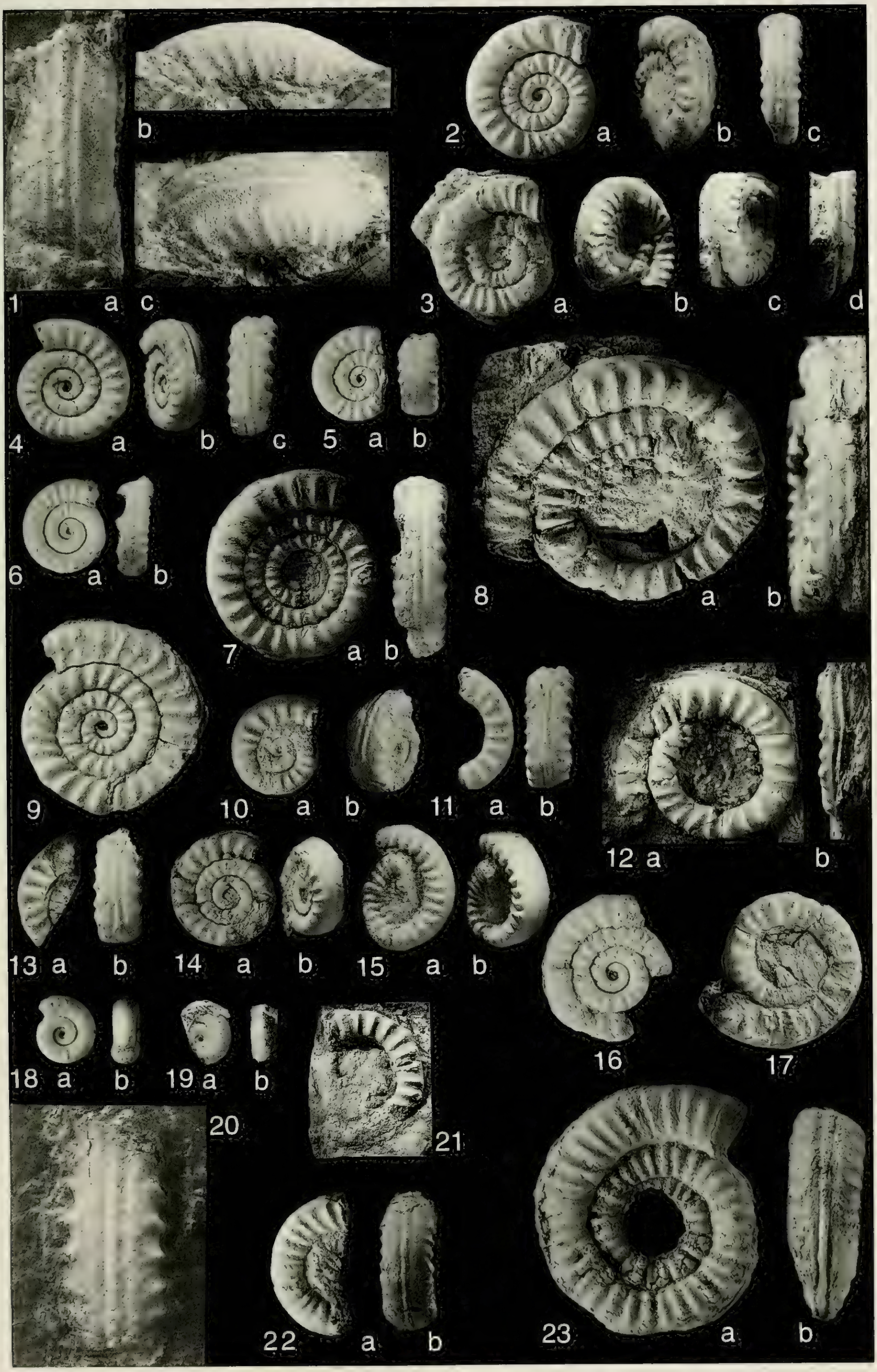
Fig. 20. Fragment eines sehr großen Exemplars (vgl. Fig. 8 u. 23), wahrscheinlich von einer Wohnkammer, deren Berippung aber keine Altersmerkmale zeigt. SMNS 62543/3. – x 1.

Fig. 21. Exemplar aus der Bohrung 104 vom Stuttgarter Flughafen (Startbahnverlängerung), 100 cm unterhalb des Hauptsandsteins, nahe der Obergrenze der Complanata-Subzone (stratigraphisch höchstes Vorkommen der Art). SMNS 62545. – x 1.

Fig. 22. Exemplar aus der Schicht α2III,2 von Stuttgart-Vaihingen (S-Bahn-Bau). Statigraphisch tiefstes Vorkommen der Art. Querschnitt Abb. 32 l. SMNS 62546/1. – x 1.

Fig. 23. Exemplar von Ruit bei Eßlingen. Phragmokon pyritisch, verdrückt. Wohnkammer (etwa $^{1}/_{3}$ Umgang erhalten) phosphoritisch, z. T. körperlich erhalten. Querschnitt Abb. 32 b. Gefunden im November 1921 im Aushub einer Brunnengrabung. Nach der Erhaltung und nach dem Profil des Finders Ernst Bächtle stammt das Stück aus Tongestein zwischen Oolithenbank und Hauptsandstein. SMNS 15112. – x 1.

Leg. et ded. S. Gräbenstein: Fig. 1, 4–7, 9–11, 13–18.


1 a
b
c
2 a
b
c
3 a
b
c
d
4 a
b
c
5 a
b
6 a
b
7 a
b
8 a
b
9
10 a
b
11 a
b
12 a
b
13 a
b
14 a
b
15 a
b
16
17
18 a
b
19 a
b
20
21
22 a
b
23 a
b

Tafel 3

Alsatites sp. indet.

Fig. 1. Exemplar, das in Seitenansicht und in der Verbreiterung von externen Rippenendigungen stark an *Schreinbachites vaihingensis* erinnert. Es fehlen jedoch Kiel und Seitenfurchen, auch ist die Lobenlinie (Abb. 17 a) nicht arietitid. Auf den Innenwindungen ist ein Knötchenstadium entwickelt – im Unterschied zu *Schreinbachites* (s. auch Taf. 4 Fig. 9). Schreinbach, grauer Kalk der Megastoma-Zone. NHMW 1987/35/22. – x 1.

Schreinbachites cf. *vaihingensis*

Fig. 2. Exemplar, das in den Gehäuseproportionen und im Berippungstyp (incl. externer Rippenverbreiterungen) der Art entspricht. Lobenlinie Abb. 16 a, Querschnitt Abb. 32 o. Schreinbach, grauer Kalk der Megastoma-Zone. NHMW 1987/35/21. – x 1.

Fig. 3. Kleineres Exemplar ähnlich Fig. 2. Lobenlinie Abb. 16 b, Querschnitt Abb. 32 p. Schreinbach, grauer Kalk der Megastoma-Zone. GBAW 1994/5/1. – x 1.

Vermiceras (Gyrophioceras) ex gr. *praespiratissimum*

Fig. 4. Exemplar mit Unregelmäßigkeiten der Berippung, die zur Verwechslung mit *Schreinbachites* führen könnten. Unterschiede: es besteht ein Knötchenstadium vor Einsetzen der Berippung (auf der nicht abgebildeten Seite), der Querschnitt der Innenwindungen zeigt die typische runde Form von *Vermiceras* (Abb. 6 d). NHMW 1987/35/20. – x 1.

Vermiceras (Gyrophioceras) praespiratissimum (Wähner)

Fig. 5. Orig. zu Wähner 1987, Taf. 21, Fig. 3 (dort spiegelverkehrt). Einziger noch vorhandener Syntypus. Kammerköhr-Alpe. Querschnitt Abb. 8 b. BSP 1929 XI 620. – x 1.

Fig. 6. Exemplar vom Schreinbach. Lobenlinie Abb. 4 a. NHMW 1987/35/5. – x 1.

Fig. 7. Exemplar vom Schreinbach. Lobenlinie Abb. 4 e. NHMW 1987/35/12. – x 1.

Fig. 8. Exemplar vom Schreinbach. Lobenlinie Abb. 4 b; Querschnitt Abb. 8 a. NHMW 1987/35/6. – x 1.

Fig. 9. Exemplar vom Schreinbach. Lobenlinie Abb. 4 c; Querschnitt Abb. 8 c. NHMW 1987/35/7. – x 1.

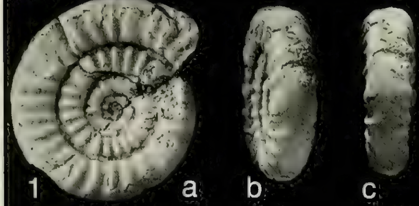
Fig. 10. Exemplar vom Schreinbach. NHMW 1987/35/30. – x 1.

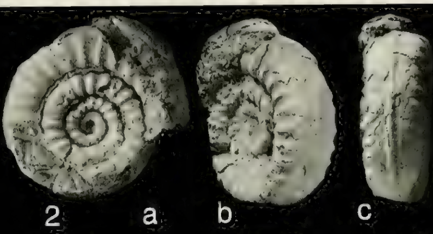
Vermiceras (Gyrophioceras) supraspiratum (Wähner)

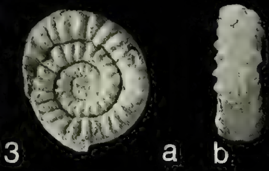
Fig. 11. Original zu Wähner 1888, Taf. 20, Fig. 6 (dort spiegelverkehrt); das Stück ist flachgedrückt. Lobenlinie Abb. 5 a. Schreinbach. NHMW. – x 1.

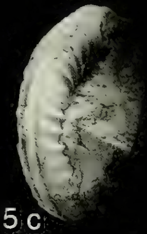
Fig. 12. Exemplar vom Schreinbach. GBAW 1994/5/2. – x 1.

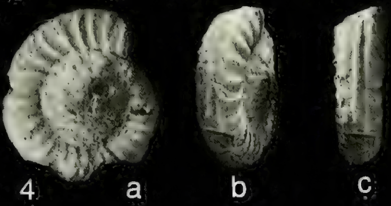
Fig. 13. Exemplar vom Schreinbach. NHMW 1987/35/24. – x 1.

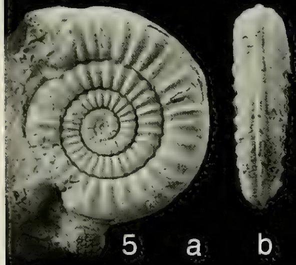

1

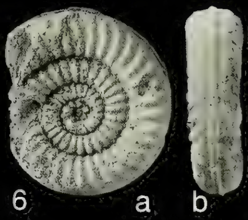

2

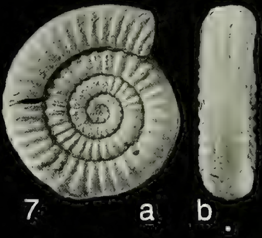

3

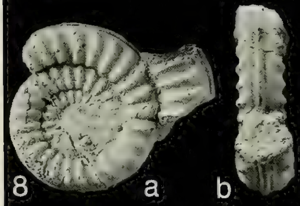

5 c

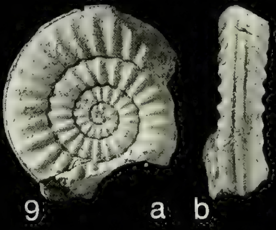

4

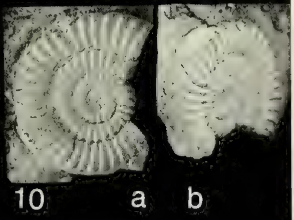

5

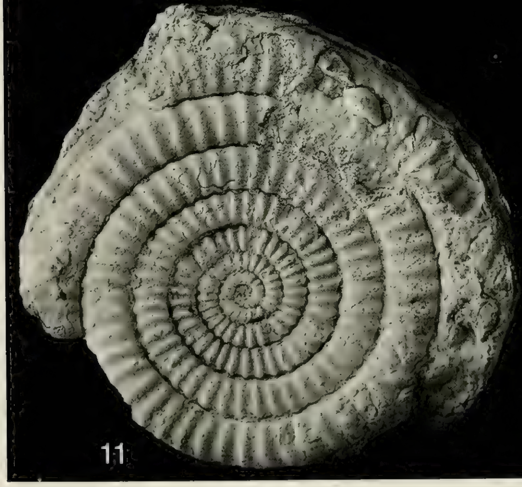

6

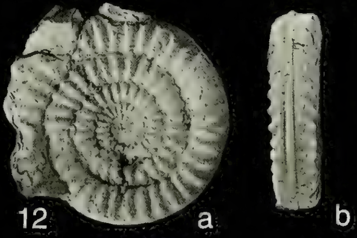

7

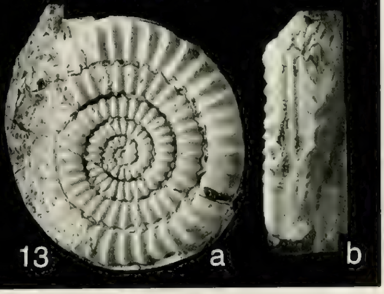

8


9


10


11


12


13

Tafel 4

Schreinbachites retroversicostatus (Canavari)

Fig. 1. Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 3. Lectotypus von *Arietites anastreptoptychus* Wähner, design. hierin. Schreinbach. Lobenlinie Abb. 11 a. GBAW 1891/2/2. – x 1.

Fig. 2. Weitnabeliges Stück mit leichten Unregelmäßigkeiten der Berippung. Schreinbach. Querschnitt Abb. 14 a. NHMW 1987/35/27. – x 1.

Fig. 3. Weiteres Exemplar mit leichten Rippenunregelmäßigkeiten. Schreinbach. Querschnitt Abb. 14 b. NHMW 1987/35/28. – x 1.

Fig. 4. Dicht beripptes Exemplar mit typischen Unregelmäßigkeiten der Berippung. Schreinbach; leg. L. Krystyn. Lobenlinie Abb. 11 b; Querschnitt Abb. 14 c. IPW 90/177/1. – x 1.

Fig. 5. Orig. zu Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 11 („*Arietites* n. f., Jugendform"). Exemplar ähnlich Fig. 4. Kammerköhr-Alpe. Lobenlinie Abb. 11 f, Querschnitt Abb. 14 d. NHMW. – x 1.

Fig. 6. Orig. Wähner 1891, Taf. 16, Fig. 9 („*Arietites* n. f., Jugendform"). Kammerköhr-Alpe. Lobenlinie Abb. 11 g, Querschnitt Abb. 14 e. NHMW. – x 1.

Fig. 7. Orig. zu Canavari 1882: 177, Taf. 20, Fig. 14. Campiglia bei La Spezia (Italien). Querschnitte Abb. 14 i, j. MSNP I 459/2. – x 1.

Fig. 8. Orig. zu Canavari 1882: 177, Taf. 20, Fig. 13. Lectotypus, design. von Guérin-Franiatte 1990: 162. Campiglia. Lobenlinie: Canavari 1882, Taf. 20, Fig. 13 d; Querschnitte Abb. 14 g, h. MSNP I 459/1. – x 1.

Alsatites sp. indet.

Fig. 9. Die Unregelmäßigkeiten der Berippung, die externen Rippenverbreiterungen sowie der breite Windungsquerschnitt erinnern an *Schreinbachites.* Die fehlende Externskulptur sowie der Externlobus, der vom Laterallobus überragt wird (Abb. 17 b), zeigen *Alsatites* an. Schreinbach, grauer Kalk der Megastoma-Zone. NHMW 1987/35/23. – x 1.

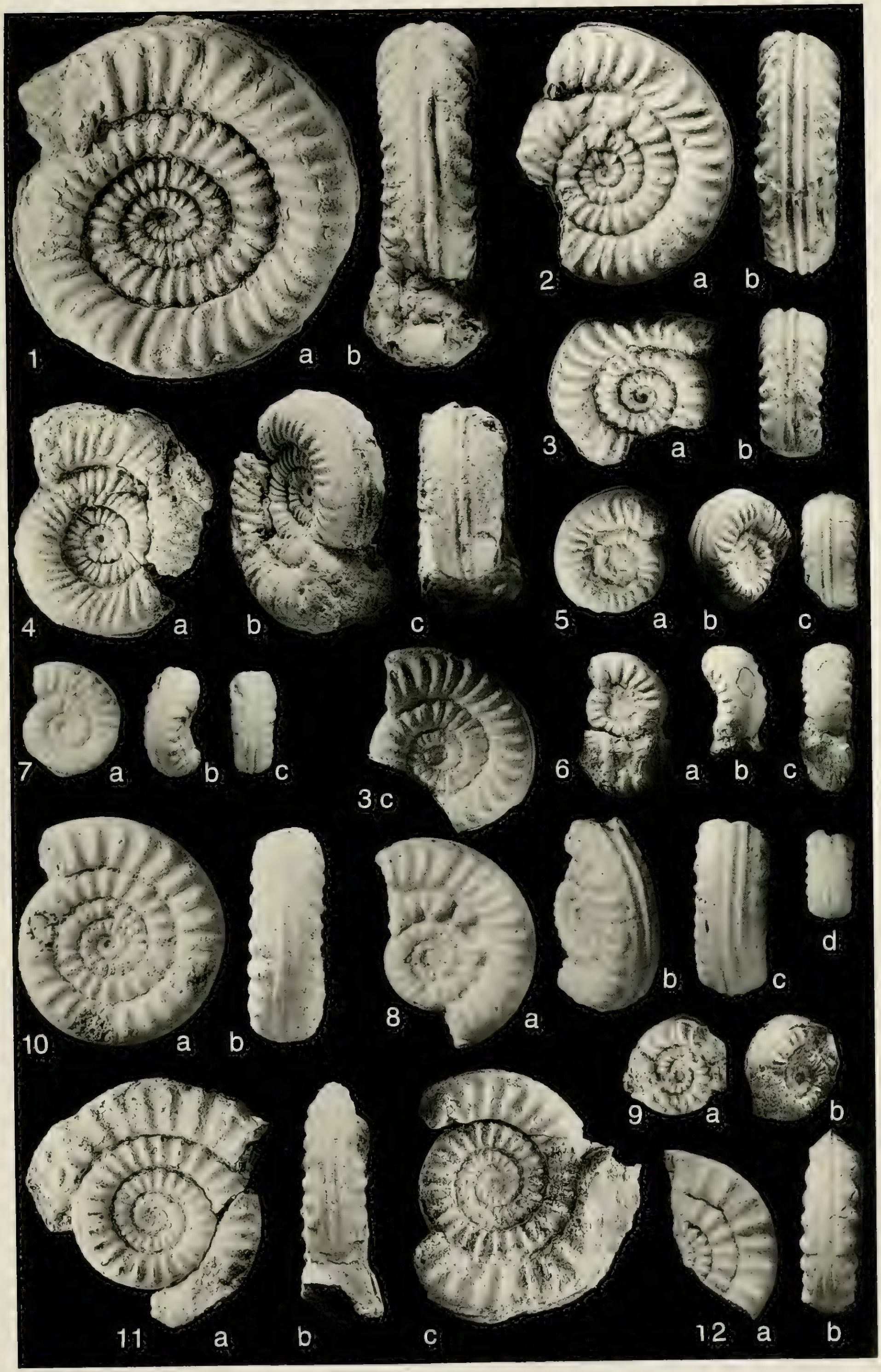
Schreinbachites praecursor (Maubeuge)

Fig. 10. Orig. zu Maubeuge 1987: 14. Grès de Luxembourg, Complanata-Subzone, Steinbruch Reckingerwald bei Brouch. Querschnitt Abb. 15 a. MHNL BR 307. – x 1.

Schreinbachites ex gr. *praecursor*

Fig. 11. Der Art s. str. sehr nahe stehendes Exemplar. Schreinbach. Roter Kalk mit *A. marmoreum.* Lobenlinie Abb. 12 d, Querschnitt Abb. 15 b. NHMW 1987/35/31. – x 1.

Fig. 12. Fragment vom Schreinbach. Roter Kalk mit *A. marmoreum.* Lobenlinie Abb. 12 c. Querschnitt Abb. 15 d. Leg. et ded. S. Gräbenstein. SMNS 62553. – x 1.


1 a b
2 a b
3 a b
4 a b c
5 a b c
7 a b c
3 c
6 a b c
10 a b
8 a b c d
9 a b
11 a b c
12 a b

ISSN 0341-0153

Schriftleitung: Dr. Gert Bloos, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart
Gesamtherstellung: Verlagsdruckerei Schmidt GmbH, D-91413 Neustadt a. d. Aisch

HECKMAN
BINDERY, INC.
Bound-To-Please®

AUG 03

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01455 5684